(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3631296号

(P3631296)

(45)発行日　平成17年3月23日(2005.3.23)　(24)登録日　平成16年12月24日(2004.12.24)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
G02F 1/13	G02F 1/13	505
G02F 1/13357	G02F 1/13357	
G03B 21/00	G03B 21/00	E
G03B 21/14	G03B 21/14	A
G03B 33/12	G03B 33/12	

請求項の数 15　(全 127 頁)

(21)出願番号　特願平7-203664
(22)出願日　平成7年8月9日(1995.8.9)
(65)公開番号　特開平8-334736
(43)公開日　平成8年12月17日(1996.12.17)
審査請求日　平成13年11月29日(2001.11.29)
(31)優先権主張番号　特願平7-78993
(32)優先日　平成7年4月4日(1995.4.4)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号
(74)代理人　100099461
弁理士　溝井　章司
(74)代理人　100111497
弁理士　波田　啓子
(74)代理人　100111800
弁理士　竹内　三明
(74)代理人　100114878
弁理士　山地　博人
(72)発明者　伊藤　利朗
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像生成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１～第３の光変調器と、

第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を出力する波長分離モジュールと、

上記３種の光が上記第１～第３の光変調器により変調された後、これらを入力し、入力光の内、第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を合成して画像を生成する波長合成モジュールと、

上記波長分離モジュールと波長合成モジュールの間に、第１の光路を設定する第１の光路接続モジュールと、により構成されるカラー処理部と、

光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する偏光分離モジュールと、

第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器と、

上記波長合成モジュールで合成された第１の光線と上記第４の光変調器で変調された第２の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する偏光合成モジュールと、

上記第２の光線の光路上で、偏光分離モジュール、偏光合成モジュールとの間にあって、偏光分離モジュールから出力された光を第４の光変調器を介して、偏光合成モジュールへ

導くように、第２の光路を接続する第２の光路接続モジュールと、により構成される偏光処理部とを備えた画像生成装置であって、
上記第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズと、上記第４の光変調器から出力される画像のサイズは異なっており、
上記画像生成装置は、さらに、上記第４の光変調器と上記第１～第３の光変調器とからそれぞれ出力される異なる画像のサイズを一致させるリレーレンズ
を備えたことを特徴とする画像生成装置。
【請求項２】
第１～第３の光変調器と、
第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と第１の反射面の対角線上で交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を出力する波長分離モジュールと、
上記３種の光が上記第１～第３の光変調器により変調された後、これらを入力し、入力光の内、第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と第１の反射面の対角線上で交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を合成して画像を生成する波長合成モジュールであって、波長分離モジュールの配置された位置から３次元方向のいずれの方向に対してもずれた位置に配置された波長合成モジュールと、
上記波長分離モジュールと波長合成モジュールの間に第１の光路を設定する第１の光路接続モジュールと、により構成されるカラー処理部と、
光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する偏光分離モジュールと、
第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器と、
上記波長合成モジュールで合成された第１の光線と上記第４の光変調器で変調された第２の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する偏光合成モジュールと、
上記第２の光線の光路上で、偏光分離モジュール、偏光合成モジュールとの間にあって、偏光分離モジュールから出力された光を光変調器を介して、偏光合成モジュールへ導くように、第２の光路を接続する第２の光路接続モジュールと、により構成される偏光処理部とを備えた画像生成装置であって、
上記第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズと、上記第４の光変調器から出力される画像のサイズは異なっており、
上記画像生成装置は、さらに、上記第４の光変調器と上記第１～第３の光変調器とからそれぞれ出力される異なる画像のサイズを一致させるリレーレンズ
を備えたことを特徴とする画像生成装置。
【請求項３】
並列に並べられた色表示用の第１～第３の光変調器と、
上記第１～第３の光変調器の光の入射側におかれた波長分離モジュールと、
上記第１～第３の光変調器の光の出射側におかれた波長合成モジュールと、
上記光分離モジュールと波長合成モジュールと、上記第１～第３の光変調器それぞれとの間に光路を設定する反射ミラーを有する第１の光路接続モジュールと、により構成されるカラー処理部と、
輝度表示用の第４の光変調器と、
上記波長分離モジュールの光の入射側に設けられた光分離用の偏光分離モジュールと、
上記波長合成モジュールの光の出射側に設けられた光合成用の偏光合成モジュールと、
上記光分離モジュールと偏光合成モジュールと第４の光変調器との間に光路を設定する反射ミラーを有する第２の光路接続モジュールと、により構成される偏光処理部とを備えた画像生成装置であって、
上記第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズと、上記第４の光変調器から出力される画像のサイズは異なっており、

上記画像生成装置は、さらに、上記第４の光変調器と上記第１～第３の光変調器とからそれぞれ出力される異なる画像のサイズを一致させるリレーレンズ
を備えたことを特徴とする画像生成装置。
【請求項４】
上記リレーレンズを上記偏光合成モジュールと第４の光変調器との間に備えたことを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の画像生成装置。
【請求項５】
上記リレーレンズを上記偏光合成モジュールと上記カラー処理部の波長合成モジュールとの間に備えたことを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の画像生成装置。
【請求項６】
上記リレーレンズを、上記第１～第３の光変調器と波長合成モジュールの間にそれぞれ備えたことを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の画像生成装置。
【請求項７】
第１～第３の光変調器と、
第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を出力する波長分離モジュールと、
上記３種の光が上記第１～第３の光変調器により変調された後、これらを入力し、入力光の内、第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を合成して画像を生成する波長合成モジュールと、
上記波長分離モジュールと波長合成モジュールの間に、第１の光路を設定する第１の光路接続モジュールと、により構成されるカラー処理部と、
光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する偏光分離モジュールと、
第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器と、
上記波長合成モジュールで合成された第１の光線と上記第４の光変調器で変調された第２の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する偏光合成モジュールと、
上記第２の光線の光路上で、偏光分離モジュール、偏光合成モジュールとの間にあって、偏光分離モジュールから出力された光を光変調器を介して、偏光合成モジュールへ導くように、第２の光路を接続する第２の光路接続モジュールと、により構成される偏光処理部と、
画像をスクリーンに投写する投写レンズと、
波長合成モジュールから投写レンズまでの光路上の、投写レンズから第４の光変調器までの距離と等しい距離を持つ位置を、結像位置とし、結像位置に波長合成モジュールからの画像を結像させるリレーレンズと
を備えた画像生成装置であって、
上記第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズと、上記第４の光変調器から出力される画像のサイズとは異なっており、
上記リレーレンズは、結像位置に結像する画像のサイズを第４の光変調器から出力される画像のサイズと一致させる
ことを特徴とする画像生成装置。
【請求項８】
第１～第３の光変調器と、
第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と第１の反射面の対角線上で交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を出力する波長分離モジュールと、
上記３種の光が上記第１～第３の光変調器により変調された後、これらを入力し、入力光の内、第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と第１の反射面の

対角線上で交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を合成して画像を生成する波長合成モジュールであって、波長分離モジュールの配置された位置から３次元方向のいずれの方向に対してもずれた位置に配置された波長合成モジュールと、
上記波長分離モジュールと波長合成モジュールの間に第１の光路を設定する第１の光路接続モジュールと、により構成されるカラー処理部と、
光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する偏光分離モジュールと、
第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器と、
上記波長合成モジュールで合成された第１の光線と上記第４の光変調器で変調された第２の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する偏光合成モジュールと、
上記第２の光線の光路上で、偏光分離モジュール、偏光合成モジュールとの間にあって、偏光分離モジュールから出力された光を第４の光変調器を介して、偏光合成モジュールへ導くように、第２の光路を接続する第２の光路接続モジュールと、により構成される偏光処理部と、
画像をスクリーンに投写する投写レンズと、
波長合成モジュールから投写レンズまでの光路上の、投写レンズから第４の光変調器までの距離と等しい距離を持つ位置を、結像位置とし、結像位置に波長合成モジュールからの画像を結像させるリレーレンズと
を備えた画像生成装置であって、
上記第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズと、上記第４の光変調器から出力される画像のサイズとは異なっており、
上記リレーレンズは、結像位置に結像する画像のサイズを第４の光変調器から出力される画像のサイズと一致させる
ことを特徴とする画像生成装置。

【請求項９】
並列に並べられた色表示用の第１～第３の光変調器と、
上記第１～第３の光変調器の光の入射側におかれた波長分離モジュールと、
上記第１～第３の光変調器の光の出射側におかれた波長合成モジュールと、
上記光分離モジュールと波長合成モジュールと、上記第１～第３の光変調器それぞれとの間に光路を設定する反射ミラーを有する第１の光路接続モジュールと、により構成されるカラー処理部と、
輝度表示用の第４の光変調器と、
上記波長分離モジュールの光の入射側に設けられた光分離用の偏光分離モジュールと、
上記波長合成モジュールの光の出射側に設けられた光合成用の偏光合成モジュールと、
上記光分離モジュールと偏光合成モジュールと第４の光変調器との間に光路を設定する反射ミラーを有する第２の光路接続モジュールと、により構成される偏光処理部と、
画像をスクリーンに投写する投写レンズと、
波長合成モジュールから投写レンズまでの光路上の、投写レンズから第４の光変調器までの距離と等しい距離を持つ位置を、結像位置とし、結像位置に波長合成モジュールからの画像を結像させるリレーレンズと
を備えた画像生成装置であって、
上記第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズと、上記第４の光変調器から出力される画像のサイズとは異なっており、
上記リレーレンズは、結像位置に結像する画像のサイズを第４の光変調器から出力される画像のサイズと一致させる
ことを特徴とする画像生成装置。

【請求項１０】
上記第４の液晶パネルと上記結像位置は、偏光合成モジュールの側面に設けられているこ

とを特徴とする請求項７～９のいずれかに記載の画像生成装置。
【請求項１１】
上記リレーレンズは、共通の焦点を持つ複数のリレーレンズから構成されていることを特徴とする請求項１０記載の画像生成装置。
【請求項１２】
第１～第３の光変調器と、
上記第１～第３の光変調器の光の入射側に置かれ、２つの個別のダイクロイックミラーを備えた波長分離モジュールと、
上記第１～第３の光変調器の光の出射側に置かれ、２つの個別のダイクロイックミラーを備えた波長合成モジュールと、
上記波長合成モジュールにより合成される光を投写する投写レンズと、
波長分離モジュールと波長合成モジュールとの間に設けられ、上記第１～第３の光変調器により変調された光を波長合成モジュールと投写レンズとの間の結像位置に結像させるリレーレンズと
により構成されるカラー処理部と、
光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する偏光分離モジュールと、
上記結像位置を一方の側面側に設け、上記第１と第２の２種の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する偏光合成モジュールと、
上記偏光合成モジュールの他方の側面側に設けられ、第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器と
により構成される変更処理部と
を備え、
上記第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズと、上記第４の光変調器から出力される画像のサイズとは異なっており、
上記リレーレンズは、結像位置に結像する画像のサイズを第４の光変調器から出力される画像のサイズと一致させる
ことを特徴とする画像生成装置。
【請求項１３】
上記波長分離モジュールと波長合成モジュールは、同一モジュールであることを特徴とする請求項１２記載の画像生成装置。
【請求項１４】
上記リレーレンズは、共通の焦点を持つ複数のリレーレンズから構成されていることを特徴とする請求項１２記載の画像生成装置。
【請求項１５】
上記画像生成装置をＵ字状に折り曲げて構成したことを特徴とする請求項１２記載の画像生成装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
液晶パネル等の光変調素子を用いた画像生成装置は、次のように分類される。
（ａ）直視型ディスプレイ
液晶パネルと偏光膜の光変調作用によって形成された像を拡大することなく直視するもの。時計、ノートブックパソコン、様々な家庭電器品などのディスプレイとして用いられているもの。
（ｂ）投射型ディスプレイ
光変調作用を有する液晶パネルと偏光素子に光を投射して形成された像をスクリーン上に結像して拡大映写するもの。液晶パネルの数により、単板方式と３個以上の液晶パネルを用いる複数板方式がある。

本発明は、例えば、上記（ｂ）の投射型液晶ディスプレイの内、複数板方式に関するものである。
また、液晶パネルを照射する照明器に関するものである。
特に、人間の視覚特性は輝度（明暗）に対して解像度が高く、色に対して解像度が低いという原理を利用した画像生成装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来例１.
図１２１及び図１２２は、従来の偏光膜を具備した１枚の液晶パネルを光変調手段として用いた単板方式の液晶プロジェクタ装置の光学系の構成図である。
投射方法には、リア型とフロント型の２つの方式があり、図１２１，図１２２（参考文献：液晶ディスプレイのすべて、株式会社工業調査会、佐々木昭夫／苗村省平編著、１９９４年４月２２日初版、ｐ２１０）は、それぞれ前者及び後者を示したものである。
図１２１及び図１２２において、１０は光源（ランプ）、１１は主反射鏡、１はランプ１０と主反射鏡１１からなる光源系、ＣＦは液晶パネル（ＬＣＤ：Ｌｉｑｕｉｄ　Ｃｒｙｓｔａｌ　Ｄｉｓｐｌａｙ）３００上にモザイク状に形成されたカラーフィルタであり、５０はカラーフィルタＣＦを通過した液晶パネルの画像をスクリーン６０に拡大投写する投影レンズ（プロジェクションレンズ）である。
【０００３】
カラーフィルタＣＦによって、表示輝度は１／３に減少するが、その簡易性を活かして実用化されている。
【０００４】
従来例２.
図１２３は、後述する本発明に関係する現在主流の３板方式を示したものである。単板式のカラーフィルタによる輝度の減少をなくするために、三原色の赤（Ｒ），緑（Ｇ），青（Ｂ）の３枚の液晶パネルを光変調手段として用いた従来の液晶プロジェクタ装置の光学系の構成図である。
図１２３において、１０はランプ、１１は主反射鏡、１はランプ１０と主反射鏡１１からなる光源系、２は光の分光及び反射のミラー、２１はランプ１０の白色光の内、青色成分を透過し、赤色成分と緑色成分を反射する第１のダイクロイックミラー、２２は第１のダイクロイックミラー２１を通過した赤色，緑色の光の内、緑色成分のみを反射し、かつ、緑色用液晶パネル３１にその光を供給する第２のダイクロイックミラーであり、２４及び２３は、ランプ１０の白色光を前記第１及び第２のダイクロイックミラーで赤色，青色に分光した各色の光を、結果として赤色及び青色用液晶パネル３０，３２に供給するための反射ミラー、４０ｆ及び４１ｆは、赤色，緑色，青色用の各液晶パネル３０，３１，３２を通過した光を合成する第３及び第４のダイクロイックミラー、５０は第３のダイクロイックミラー４０ｆで合成された画像をスクリーン６０に拡大投写する投写レンズ（プロジェクションレンズ）である。赤色，緑色，青色用の各液晶パネル３０，３１，３２は、ランプ１０からの光路長が等しくなる位置に配置されているとともに、投写レンズ５０までの光路長が等しくなる位置に配置されている。また、ランプ１０から投写レンズ５０までの各光路長が等しくなるように構成されている。
【０００５】
現在、主流の３板方式の液晶プロジェクタでは、７万ないし３０万画素の液晶パネルをそれぞれ赤色用，緑色用，青色用に用いている。
【０００６】
次に、３板方式の液晶プロジェクタの動作について説明する。
光源系１は、ランプ１０と主反射鏡１１（図１２３においては省略されている、前方に放射される光を主反射鏡にもどす補助反射鏡を備えていることがあるので、１１を主反射鏡という）で構成されていて、おおむね平行な白色の出射光１００を出射する。
ランプ１０としては、例えば、メタルハライドランプ、キセノンランプ、ハロゲンランプ

等のいわゆる白色光源が用いられる。また、主反射鏡１１の反射面は集光手段であって、回転放物面が基本であり、回転放物面の概略焦点位置にランプ１０の発光中心を配置することにより概略平行である出射光１００が得られる。

【０００７】

出射光１００は、青色光を透過し、緑色光及び赤色光を反射する第１のダイクロイックミラー２１及び緑色を反射し、赤色を通過する第２のダイクロイックミラー２２によって赤，緑，青の３つの単色光１００Ｒ，１００Ｇ，１００Ｂに分光される。その赤色の単色光１００Ｒと青色の単色光１００Ｂは、各々反射ミラー２４及び２３によって光路を変えられ、また、緑色の単色光１００Ｇは、第２のダイクロイックミラー２２によって光路を変えられて、各原色に対応する液晶パネル３０，３２及び３１に入射する。

【０００８】

そして、各液晶パネル３０，３１，３２に入射された赤色，緑色，青色の各単色光は、映像信号の内の色信号からデコードされた各単色の映像信号、つまりＲ信号、Ｇ信号及びＢ信号に対応するモノクロ画像を表示する液晶パネル３０，３１，３２を通過する事により、光の強弱の制御、つまり光変調を受ける。そして、この光変調を受けた光は、各単色光を合成する合成手段の第３、第４のダイクロイックミラー４０ｆ，４１ｆにより、再び一本の光束に合成される。その光束は、投写レンズ５０に入射され、所定の拡大倍率で拡大されてスクリーン６０上に投写される。

【０００９】

このように、３枚のプレート（液晶パネル）を使用した３板方式を用いることより、他の方式である単板方式（１枚の液晶パネルを使用して三原色を実現する方式）と比較して、高精細な画質が実現できるという長所がある。

一方、３板方式は、

（１）構造が複雑である

（２）多くの部品を必要とする（レンズ、ダイクロイックミラー等）

（３）更に、光軸精度を高くしなければならない

等の欠点がある。

【００１０】

従来例３.

図１２４は、図１２３の欠点を改良するために考えられたものである。主要な光学系は、ランプ１０（メタルハライドランプ）、コンデンサレンズ１２、クロスダイクロと俗称される十字に置かれた２枚のダイクロイックミラー３６及び３７、３枚の赤，緑，青色用液晶パネル３０，３１，３２、ダイクロイックプリズム４５、投写レンズ５０等からなっている。

図１２５，図１２６にクロスダイクロの構成を示す。ダイクロイックミラー３６及び３７は、継き目３６ｔと３７ｔを互いにはめ合わせた十字状の構造を持つ。ダイクロイックミラー３６の片面には、光を分離合成する多層薄膜素子３６ｍと３７ｍがある。クロスダイクロやダイクロイックプリズムの利用によって、光を分離合成する部品がモジュール化された結果、図１２３のものと比較すると、部品点数が少なく、構造が簡単化でき、光軸精度の高い構造となっている。

【００１１】

図１２４に示す液晶プロジェクタの動作は、以下のようである。

ランプ１０に用いられているメタルハライドランプの出射光１００は、ダイクロイックミラー３６及び３７からなるクロスダイクロによって、先ずＲ，Ｇ，Ｂの三原色の単色光１００Ｒ，１００Ｇ，１００Ｂに分離される。この内、ＲとＢの光線は、反射ミラー２３，２４，２５，２６によって、一回の反射で９０度曲げられてダイクロイックプリズム４５に向かう。これに対してＧの光線は、一度も反射ミラーを経ることなしに、ＲとＢより短い光路でダイクロイックプリズム４５に向かって直進する。ダイクロイックプリズム４５の入口には、それぞれＲ，Ｇ，Ｂのカラー画像を個別表示する３枚の液晶パネル３０，３１，３２が設置されているので、Ｒ，Ｇ，Ｂの光はそれぞれのパネルに入射する。そして

、３枚の液晶パネルで個別に変調、透過されたＲ，Ｇ，Ｂの光は、ダイクロイックプリズム４５で合成され、投写レンズ５０によりスクリーン上に拡大投写される。

【００１２】

従来例２及び３における光伝送系の問題点は、液晶パネルと光合成用のダイクロイックプリズムとの距離が近くなり、光合成のためにダイクロイックプリズムの代わりにクロスダイクロを用いる場合、スクリーンにクロスダイクロの継ぎ目３６ｔと３７ｔが映し出されるので、合成用のクロスダイクロには高価なダイクロイックプリズムを使う必要があることである。

なお、クロスダイクロを液体中に浸してこの問題点を解決しようとする技術が、日本特許特開平１－２１４８０１号公報と日本特許特開平５－２４１０１８号公報に開示されている。

【００１３】

また、図１２４に示す従来例３における光伝送系の問題点は、クロスダイクロとクロスダイクロイックプリズムの間において、赤と青の光路が長く、緑の光路が短いといった具合に光路長に非対称性があるので、各種の光学系的調整が困難になることである。

図１２３に示す従来例２の光伝送系においては、光路長が等しかったが、図１２４に示す従来例３の光伝送系は、部品点数が少なく、構造が簡単化できる反面、光路長が等しくならないという問題点がある。

【００１４】

従来例４．

図１２７は、日本特許特開平６－２８１８８１号公報に示しされた従来の液晶カラー投影装置の例を示す外観斜視図である。

液晶カラー投影装置８０は、主反射鏡１１を含む光源系１と、光源系１からの光を三原色光に分解し、シリーズに合成する光の分解・合成光学装置８１と、偏光板を含む液晶ライトバルブ５１と、投射光学系１９を備えている。

【００１５】

光の分解合成光学装置８１は、光源系１からの光を赤色光，緑色光，青色光からなる三原色光に分光する色分解光学手段８２と、この色分解光学手段８２によって分光された三原色光を赤色光，緑色光，青色光の順に所望のタイミングでそれぞれ透過遮断する３つの光路開閉光学手段８３，８４，８５と、各光路開閉光学手段８３，８４，８５を透過した赤色，緑色，青色の三原色光をこの順番でシリーズに合成する色合成光学手段８６と、色分解光学手段８２を透過した三原色光を各光路開閉光学手段８３，８４，８５に導く導光光学系となる直角プリズム８７，８８，８９とを備え、色分解光学手段８２が色合成光学手段８６上に積重配置され、光源系１が色分解光学手段８２の入射面８２ａに近接対向して配置され、液晶ライトバルブ５１が色合成光学手段８６の出射面８６ａに近接対向して配置されることにより、光源系１の下方に位置している。

【００１６】

色分解光学手段８２と色合成光学手段８６とは全く同一構造で、赤反射ダイクロイック多層膜９２及び青反射ダイクロイック多層膜９３をＸ字状に交差させたダイクロイックプリズムが用いられ、色合成光学手段８６の前記出射面８６ａと対向する面８６ｂ及びこれら面と直交する他の２つの面に、それぞれ近接対向してた各光路開閉光学手段８３，８４，８５が配置されている。光路開閉光学手段８３，８４，８５は、所望のタイミングを持って順次ＯＮ，ＯＦＦ制御されることにより、色分解光学手段８２によって分光された赤色光，緑色光及び青色光を透過遮断し、Ｓ偏光の光に位相変換された赤色光，緑色光及び青色光がこの順番で色合成光学手段８６にシリーズに再入射し、合成される。

【００１７】

導光光学系としては、直角プリズム８７，８８，８９が用いられ、その底面を色分解光学手段８２と色合成光学手段８６の光源側面を除く、他の３つの側面にそれぞれ対向させて配設されている。従って、直角プリズム８７，８８，８９の各斜面は、色分解光学手段８２、色合成光学手段８６の対向側面に対し、４５度の角度をもって交差している。色分解

光学手段８２から出射した赤色光，緑色光及び青色光は、直角プリズム８７，８８，８９の上側斜面１０４に当たって、垂直下方に全反射され、更に、下側斜面１０５に当たって、水平方向に全反射されることにより、各光路開閉光学手段８３，８４，８５に入射される。

また、図１２７に示す構成と同様な構成を開示したものとして、日本特許特開平１－３１４２８９号公報と日本特許特開平３－２４５１３６号公報日本特許特開平６－２４２４１４号公報と日本特許特開平５－２４４６１６号公報と、４６．４：Ａｖｉｏｎｉｃｓ Ｃｏｌｏｒ Ｄｉｓｐｌａｙ Ｕｓｉｎｇ ＬＣＤ Ｐｒｏｊｅｃｔｉｏｎ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ／Ｊ．Ａ．Ｆｏｗｌｅｒ，Ｒ．Ｂｌａｎｃｈａｒｄ／Ｈｕｇｈｅｓ Ａｉｒｃｒａｆｔ Ｃｏ．，Ｃａｒｌｓｂａｄ，ＣＡ．９１２・ＳＩＤ ９２ ＤＩＧＥＳＴがある。

【００１８】

従来例５．

図１２８は、日本特許特開平６－２１４２０８号公報に示された従来の液晶プロジェクタを示す図である。

この液晶プロジェクタは、分光光学系と合成光学系とを２層構造として両光学系の２枚のダイクロイックフィルタを両層に延長して一体化し、ダイクロイックフィルタの設置数を削減している。上下に配設された第１の層から第２の層に延長して２枚のダイクロイックフィルタ２０，２１を互いに平行、もしくは、直交する方向に配設し、このフィルタにより第１の層に光源系１からの光を順次複数の色光に分解する分光光学系１２と各カラー画像を合成する合成光学系１６０を配設し、また、第２の層に各色に対応した画像を表示する液晶表示パネル１３～１５と、光源に重ねて投影レンズ１８を配設し、更に、各色の光路を第１の層～第２の層に反射する反射ミラー２３～２５を配設している。

【００１９】

次に、前述した従来例で用いているＬＣＤの特性、仕様を図１２９に示す。

本従来例では、３枚の反射ミラーを用いる背面投写方式の採用により、奥行き６５０ｍｍのキャビネット中で対角３８インチサイズのマルチカラー画像を表示できる。Ｂ／Ｗ光シャッター強誘電性ＬＣＤのパネルサイズは、対角３．３４インチ大、電極ドット構成は２０００×２０００で、投写画像の解像度は３本／ｍｍである。そして、２５０Ｗのメタルハライドランプの使用で最高輝度４０ｆｔ－Ｌ、最高コントラスト１００：１を得ている（参考文献：カラー液晶ディスプレイ、産業図書株式会社、小林駿介編著、平成２年１２月１４日初版、ｐ１１１～ｐ１１３）。

【００２０】

従来例６．

次に、光変調に用いられている液晶パネルについて説明する。

図１３０及び図１３１は、９０度ねじれネマティック（ＴＮ）液晶パネルの動作説明図である（参考文献：カラー液晶ディスプレイ、産業図書株式会社、小林駿介著、平成２年１２月１４日初版、ｐ１）。

図１３０は、液晶パネルの印加電圧オフ（＝０）の時に、入射した光の内偏光板（又は偏光子）のラビング方向Ｐに沿った偏光光が通過し、かつ、９０度ねじれたラビング方向Ａを持つ出射側の偏光板（又は偏光子、検光子）を通り抜けていることを示している。逆に、図１３１は、液晶パネルの印加電圧オンの場合を示し、入射した光は出射側の偏光板（又は偏光子、検光子）でさえぎられる（ブロックされる）ことを示している。なお、このＴＮの説明は、直線偏光の状態を保ったまま偏光方向を制御する一例の説明である。

なお、ネマティック液晶にも、単純ネマティック、垂直配列ネマティック、超ねじれネマティック（ＳＴＮ）などがある。

【００２１】

ＴＮ型液晶の入射光として必要な偏光光を得るためには、偏光子が必要であるが、偏光子に最も一般的に利用されているのが偏光膜である。ところが、偏光膜は、光源からくるＰ波かＳ波のいずれかの光を吸収するので、液晶パネルによる光変調手段の画像形成に寄与

する光量は５０％以下で、明るい画像が得られ難いという問題があった。更に、偏光膜を装着し、偏光子により吸収された光が熱に変換されて偏光膜の温度を上昇させるため、偏光子が劣化し易いという問題があった。具体的には、液晶パネルが５００万ルクスまで耐えられる性能であるのに対して、偏光子は１００万ルクスまでしか耐えられない。画質を向上させるためには、液晶パネルの限界まで光を照射することが望ましい。しかし、偏光膜の耐熱性能がネックになっており、液晶パネルの限界まで光を照射することができなかった。

なお、この問題点を解決するために、液晶パネルを液体中に浸して冷却する技術が日本特許特開平４－３１８４７号公報と日本特許特開平６－１１８３７１号公報に開示されている。

【００２２】

従来例７．

ポリマー分散型液晶パネルは、このような問題のある偏光子を必要としない方式である。この方式は、ポリマーに分散したネマティック液晶の球状小滴中の液晶分子の配列を電界によって変化させ、それによる屈折率の変化を応用するものである。電界の印加されていないオフ状態では、液晶の光軸は図１３２のように、不規則に配向し、透過光は乱反射され不透明白色を示す。電界が印加されたオン状態では、小滴の光軸が図１３３のように電界方向に配列し、光の屈折率がポリマーの屈折率とほぼ一致するので、散乱が減少してほぼ透明になる（参考文献：液晶ディスプレイのすべて、株式会社工業調査会、佐々木昭夫／苗村省平編著、１９９４年４月２２日初版、ｐ３２）。

図１３４のような構成にすると、投射光の平行度が高い場合には、高コントラストの変調光が得られる（参考文献：次世代液晶ディスプレイ技術、株式会社工業調査会、内田龍男編著、１９９４年１１月１日初版、ｐ２２９）。

【００２３】

従来例８．

偏光子が光源からくる光を５０％以上吸収し、熱に変えるのをなくする策として、図１３５に示す偏光変換素子が考えられている。光源からくる光を偏光ビームスプリッター９５２で偏光面が直交する２つの直線偏光光であるＰ波とＳ波に分離し、この内の例えばＳ波を１／２波長板９５３で９０度偏光方向を回転させて、すべてをＰ波に変換するものである。欠点は、図１３５に示すように、偏光後に光路の断面形状が縦横比１対２の矩形に変換されるので、光の利用効率の向上に困難を伴うことである。

【００２４】

従来例９．

次に、光源について述べる。

投射型液晶プロジェクタには、明るさが要求される。それを実現するためには、明るい光源が必要である。

【００２５】

一方、十分な明るさを光源から求めるためには、光源のサイズが大きくなってしまう。十分な明るさを得るためには、ステファン・ボルツマンの法則とウィーンの法則により、光源のサイズを一定以下にすることはできない。また、光源の寿命や色温度も光源の大きさを一定以下にさせない要因である。また、長寿命を要求すると必然的に光源に長さが必要となる。

図１３６は、各種の光源の特性を示したものである。色温度が適当なメタルハライドランプの場合、数千時間の長寿命を要求すれば、放電の電極長によって決まるアーク長、即ち、光源長は５ｍｍとなる。図１３７は、２５０Ｗ、アーク長５ｍｍの発光輝度の空間分布を示したものである。

図において、最も明るい発光輝度を１．０とし、１．０以下の数値は、１．０を基準とした重み付けを行った数値である。

【００２６】

図１３８は、従来の液晶プロジェクタに用いられている２５０Ｗのメタルハライドランプ

の図である。
このメタルハライドランプは、ランプ１０及び主反射鏡１１からなる。主反射鏡１１は、例えば、回転放物面鏡からなる。また、光学系に必要とされない熱を発生する帯域の光、例えば、赤外の赤外線をカットするフィルタ１４を備えている。また、赤外線は主反射鏡などを加熱する。この熱を処理する（冷却する）ために、主反射鏡には、ある大きさが必要であり、図に示すランプの場合は、口径は８０ｍｍ（８ｃｍ）である。
【００２７】
また、図１３９は、従来の液晶プロジェクタ装置に用いられる光源系の一例を示す図である。図に示すように、ランプ１０と、主反射鏡１１と、焦点を共有する回転放物面鏡からなる補助反射鏡１６を備えている。
これにより、補助反射鏡を備えない場合、捨てられていた前側発散光束を有効利用できる。
【００２８】
従来例１０．
次に、ダイクロイックミラーについて説明する。
ダイクロイックミラーとは、例えば、ガラス板の表面に薄膜を多層にコートしたものである。この薄膜の干渉機能によって一定の角度で入射する光の内、特定の波長以上の光は反射し、それ以外の光を透過する。つまり、ダイクロイックミラーは、光学フィルタ機能を果たしているのである。従って、ダイクロイックミラーは、別名でダイクロイックフィルタともいわれる。
【００２９】
問題は、この機能が入射する光の入射角によって大きく変化することである。図１４０及び図１４１は、ダイクロイックミラーの入射角依存性を例示したものである。図１４０，図１４１は、それぞれ緑及び赤の入射角依存特性を横軸に入射光の波長、縦軸にＰ波の透過率を示している。入射角が±５度振れると、特性がかなり大きく変化する。
入射角の中心値は、薄膜の構造によってある程度自由に変化させられるが、入射角の分散が大きいことによるフィルタ機能の低下は、薄膜構成の本質に依存するもので、これを改良することはできない。これは、ダイクロイックミラーに限らず、多層薄膜の機能を利用するいわば多層薄膜利用素子に固有で、かつ、本質的な問題点である。
【００３０】
偏光ビームスプリッターも、薄膜の作用を利用して偏光分離という機能を実現している多層薄膜利用素子である。従って、同様に分離特性は、入射角に大きく依存する。
図１４２，図１４３，図１４４は、横軸に入射光の波長を取り、縦軸にＰ，Ｓ波の透過特性をとって、偏光ビームスプリッターの入射角依存特性を示したものである。
図において、ＴＰはＰ波の透過率、ＴＳはＳ波の透過率を示す。ＴＨは、Ｐ波の透過率ＴＰとＳ波の透過率ＴＳの平均を示す。
図１４２は、入射角４５度±０度の場合を示している。
また、図１４３は、入射角４５度－２度＝４３度の場合を示している。
また、図１４４は、入射角４５度＋４度＝４９度の場合を示している。ダイクロイックミラーと同じく±５度前後の入射角の変化で特性がかなりシフトする。
【００３１】
ＴＮ型の液晶パネルは、多層薄膜素子でないため、その特性の入射角依存性は、多層膜利用素子に比較すると顕著ではない。とはいうものの、次のような（ａ），（ｂ）２つの現象があるので、ある程度は問題にする必要がある。
（ａ）液晶の屈折率異方性Δｎと液晶の厚さｄの積によるもの
液晶の屈折率異方性Δｎと厚さｄの積Δｎ×ｄに依存する現象で（参考文献：液晶ディスプレイのすべて、株式会社工業調査会、佐々木昭夫／苗村省平編著、１９９４年４月２２日初版、ｐ１４３）、図１４５に示すように、入射角（視野角）によって特性が変化する。しかも入射角依存性は入射角の方向によって変化する。図１４６は、この特性の一例である。

図１４６は、１．３インチカラー液晶パネルの輝度視覚依存性を示す図であり、各円が視野角１０度を示しており、輝度が入射角の方向によって変化する場合を示している。図中、値が小さいほど高輝度を示している。また、この値は、ラビング方向が上下方向と左右方向にある場合を示している。例えば、図１４６の場合には、この入射角依存性という現象は、入射角の広がりが±１０～１５度を超えると問題になる（参考文献：液晶とディスプレイ応用の基礎、コロナ社、吉野勝美，尾崎雅則著、１９９４年）。

（ｂ）クロストークによるもの

液晶を封入するガラス板に厚さがあるので、入射角が一定以上の輝度の高い光が入射する時に生じる現象である。図１４７は、その原理を示している。一般に、投射式の場合のように、液晶をドライブするＴＦＴ（Ｔｈｉｎ　Ｆｉｌｍ　Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）に高輝度の光が直接当たると、ＴＦＴのトランジスタ回路に暗電流が流れる。その結果、ＴＦＴの形成するメモリの機能を果たしているコンデンサが早期に放電し、液晶のコントラストが低下する。投射型に利用される液晶パネルのＴＦＴには、この現象を防ぐために、液晶の表面に光を遮光するクロムマスクがコートされている。ところが、図に示すように、入射角が一定以上になると、液晶を封入するガラスの液晶の反対側の面で斜めの光が反射し、ＴＦＴをクロムマスクのない裏面から照射する。ガラスの反射率は４％程度であるが、多結晶シリコン（ポリＳｉ）の液晶パネルのように、高耐光性のパネルに高密度の光を照射すると、この現象が問題になる。問題の光を反射する面に反射防止対策が必要である。

【００３２】

次に、ポリマー分散型液晶の場合を考えよう。

一般に凸レンズと適当な開口絞りを、光がコリメートされた光路に設置することによって、傾斜の分散が±ｄθの対応する立体角の光だけを通過させるようにできる。

ポリマー分散型液晶をこのレンズより光源側に設置すると、分散が最大で±ｄθの平行光はすべて通過するが、ポリマー分散型液晶パネルで散乱された光は、散乱立体角Ωの内のｄθの立体角に入る光しか通さない。従って、分散型液晶のコントラストは、次式のようになる。

$$\text{コントラスト}=\Omega/\{2\pi(1-\cos d\theta)\}$$
$$\fallingdotseq\Omega/\{\pi d\theta^{2}\}$$

逆に、Ｃｏのコントラストを要求するとすれば、ｄθは次式で与えられる。

$d\theta=(\Omega/\pi/Co)^{1/2}$

Ｃｏを１００とすれば、ｄθは、

$d\theta=3.24\ \Omega^{1/2}$　度

分散型液晶が理想的な特性を示すとしても、分散の許容値は８度となる。

実際には、散乱立体角Ωは、より小さい値であるので、ポリマー分散型液晶はクロスダイクロや偏光ビームスプリッターなどの薄膜応用素子に近い分散角許容値しか示さないことを意味している。

【００３３】

以上のような理由で、従来の投写型液晶プロジェクタにおいては、例えば、図１２２の主反射鏡１１とコンデンサレンズ１２と投影レンズ５０を中心とした伝送光学系の設計において、主反射鏡とコンデンサレンズをそれぞれ回転放物面鏡と長焦点レンズにして、系をテレセントリック（Ｔｅｌｅｃｅｎｔｒｉｃ）系に近づけ、光線をできる限り平行照明光とする必要があると考えられていた。

【００３４】

テレセントリック系においても問題がある。確かにテレセントリック系では、例えば、図１３８の回転放物面鏡１１の焦点に置かれた部分から出る光は平行になるが、それ以外の部分から出る光は平行ではなく傾斜を持つ。この傾斜の最大値ｄθは、光軸に置かれたアーク長ｌｓに比例し、主反射鏡の直径Ｄm及び主反射鏡のアスペクト比ａｓｒに逆比例することが以下のようにして容易に証明できる。以下、図１４８，図１４９，図１５０と数学的記述を用いて説明する。

【００３５】
【数１】

Preparation

Definition of Functions

Note that evry length is diveded by Mirror focal length

x,r,a:cylindrical coordinates,
Origin at Top of Parab. & x is axial direction of Lenz
rm:radius of Mirror xm:position of axis direction, fm:Focal length
Pf:Focus of Mirror, Pm:Any Point on Mirror , Ps:Radiating point on Axis
fxb[f,Modification of L,xa]:Lenz Equation

```
rm[fm_,xm_]:=2 Sqrt[fm xm]
ab[x_]:=Sqrt[x.x]
Pm:={xm,rm[fm,xm] Cos[a],rm[fm,xm] Sin[a]}
Pf:={fm,0,0}
Ps:={fm+xs,0,0}
fxb[f_,L_,xa_]:=(-L^2 + f*xa + L*xa)/(f - L + xa)
```

【００３６】
【数２】

Analysis

1.Slope of Light from {fm+xs,0,0}

1.1 Slope of Light {fm+xs,0,0} through Pms

Lm:Mirror length, xs:axial position of an emitted point from Focus,
s:Slope of Emitted Light from the position, asr:aspect ratio of Mirror(=Dm/Lm)

```
  a=0
Tan[t]->(Pm-Pf)[[1]]/(Pm-Pf)[[2]]
Normal[Series[Tan[t]-Tan[t-dt],{dt,0,1}]]
Simplify[Solve[xs==rm[fm,xm] %,dt][[1]]/.%%]
as1=s->Simplify[PowerExpand[dt/.%/.xm->fm Xm/.
    Solve[Dm==2 rm[fm,Lm],fm][[1]]]/.
      Solve[asr==Dm/Lm,Lm][[1]]]
```

0

【００３７】
【数３】

$$\int_{Tan[t]\to\frac{-fm+xm}{2\,Sqrt[fm\,xm]}} \frac{dt\,(1+Tan[t]^2)}{\left\{dt\to\frac{2\,Sqrt[fm\,xm]\,xs}{(fm+xm)^2}\right\}}$$

$$s\to\frac{32\,Sqrt[Xm]\,xs}{asr\,Dm\,(1+Xm)^2}$$

【００３８】
【数４】

■ 1.2 Change of Slope due to Beam Shaping by relay Lenz

Dc:Diameter of Collimated Light Path by Relay Lenz
sc:Slope of Light at Collimated Path

```
xc->Normal[Simplify[Series[fxb[
    fc, fm, -rm[fm,xm]/dt+fm],{dt,0,1}]]]
Simplify[Normal[Series[fxb[
    -fr,fc+fm-fr,xc/.%],{dt,0,1}]]]
sc->-(rm[fm,xm] fr/fc)/(%-(fc+fm-2 fr))
sc/.%/.fr->fc Dc/Dm
sc->%/.as1

xc -> fc + fm + (dt*fc^2*(fm*xm)^(1/2))/(2*fm*xm)
```

【００３９】
【数５】

$$fc + fm - 2\,fr - \frac{2\,fr\,\sqrt{fm\ xm}}{dt\ fc^2}$$

$$sc \rightarrow \frac{dt\ fc}{fr}$$

$$\frac{Dm\ dt}{Dc}$$

$$sc \rightarrow \frac{Dm\ dt}{Dc}$$

□**Result**

fs[as,D,xs,xm]: slope of ligth beam as a function of as,D,xs,Xm
D:Diameter of Light Path, as:aspect ratio of Main Mirror

```
fs[asr_,D_,xs_,Xm_]:=
   (32*Xm^(1/2)*xs)/(asr*D*(1 + Xm)^2)
```

【００４０】
【数６】

■ **1.3 Average Slope of Light from {fm+xs,0,0}**

va:angle between Axis & Light from Focus
as:aspect ratio of Main Mirror

```
a=0
Cos[va]->PowerExpand[Simplify[
   (Pf-Pm)[[1]]/ab[Pf-Pm]/.xm->Xm fm]]
Simplify[D[Cos[va]/.%,Xm]]
S->fs[as,D,xs,Xm]/xs D as
Sav->N[Integrate[- (S/.%) %%,{Xm,0,1}]]
sa=Sav xs/D/as/.%

   0
```

【００４１】
【数７】

$$\mathrm{Cos}[va] \to \frac{1 - Xm}{1 + Xm}$$

$$S \to \frac{-2}{(1 + Xm)^2 \, 32 \, \mathrm{Sqrt}[Xm]}$$

$$\mathrm{Sav} \to \frac{8.94985}{8.94985 \, xs / as \, D}$$

【００４２】
【数８】

2. Distribution of Slope of Light from Source with length of ls

2.1 Maximum Slope of Light

```
Solve[D[fs[as,D,ls/2,Xm],Xm]==0,Xm][[1]]
sm=N[fs[as,D,ls/2,Xm]/.%]
```

$$\left\{Xm \to \frac{1}{3}\right\}$$

$$\frac{5.19615\ ls}{as\ D}$$

【００４３】
【数９】

■ 2.2 Outer Slope of Light

```
so=fs[as,D,ls/2,1]

  4 ls
  ----
  as D
```

■Standard Deviation of Slope of Light

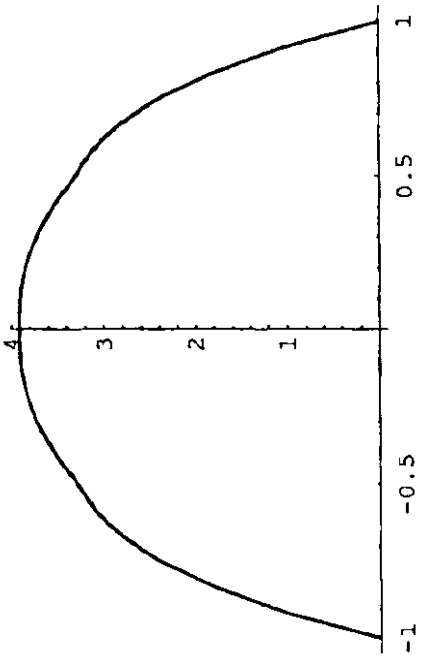
□AC Metalhalide with 4mm arc

Distribution of Light Intensity:{{xs,Intensity},....}==
{{-1,0},{-(1-1/4),2.4},{-0.5,3.3}, {0,3.9},{0.5,3.3},{(1-1/4),2.4},{1,0}}

```
fx=Interpolation[{{-1,0},{-(1-1/4),2.4},{-0.5,3.3},
      {0,3.9},{0.5,3.3},{(1-1/4),2.4},{1,0}}]
Plot[fx[x],{x,-1,1},PlotRange->All]
NIntegrate[fx[x],{x,-1,1}]
RelativeMeanDeviation->NIntegrate[
Abs[x]  fx[x],{x,-1,1}]/%
RelativeStDeviation->Sqrt[NIntegrate[
x^2 fx[x],{x,-1,1}]/%%]
SlopeDeviation->sa RelativeStDeviation/.
   %/.xs->ls/2
```

【００４４】
【数１０】

InterpolatingFunction[{-1, 1}, <>]



-Graphics-

5.87

RelativeMeanDeviation -> 0.406289

RelativeStDeviation -> 0.479084

2.14387 1s

SlopeDeviation -> ----------

as D

【００４５】

【数１１】

Final Result

sm : Mean Slope of Light radiated from {fm+xs,0,0},
so:Slope of light emitted from Mirror end
sac : Deviation of Slope emitted from Light Source of ls

```
Clear[sm,so,sa]
sm[asr_,D_,ls_]:= 4.5 ls/(asr*D)
so[asr_,D_,ls_]:= 4.0 ls/(asr*D)
sac[asr_,D_,ls_]:= 2.1*ls/(asr*D)
```

□**Example**

```
sac[2,8.0,0.5] 180/3.14
3.76194
```

【００４６】
【数１２】

■Slope at Focus

xi:Imput of Condenser Lenz, xo:Output of Condenser Lenx,
y:Locus of Outer Beam, dtf:Slope at Focus

```
fxo[f_,L_,xi_]:=(-L^2 + f*xi + L*xi)/(f - L + xi)
fy[L_,yi_,xo_,x_]:=yi(1-(x-L)/(xo-L))
Normal[Series[fxo[f,0,-D/2/s],{s,0,1}]]
RadiusAtFocus->Series[fy[0,D/2,%,f],{s,0,1}]
Solve[Dp/2==f s,f][[1]]
sf->D/2/f/.%
```

$$f + \frac{2 f^2 s}{D}$$

$$\text{RadiusAtFocus} \to f s + O[s]^2$$

$$\{f \to \frac{Dp}{2 s}\}$$

$$sf \to \frac{D s}{Dp}$$

【００４７】

テレセントリック系と言えども、アーク長ｌｓが有限である限り、傾斜の最大値ｄθを薄膜素子の許容範囲に抑えるためには、主反射鏡の直径Ｄｍをある程度大きくする必要がある。例えば、ダイクロイックミラーや偏光分離素子などの薄膜素子の許容範囲を６度とすると、主反射鏡の直径は、例えば、アーク長５ｍｍの光源、アスペクト比が２以下の従来の主反射鏡を使う限り、７．５ｃｍ（３インチ）以下にはできないのである。なお、アスペクト比は、主反射鏡の直径Ｄｍ／主反射鏡の長さＬｍで示される値であり、従来のランプでは、図１３８に示すように、主反射鏡のフロントエンドを光源の位置より前に出して集光効率を高める構造となっているために、２程度である。

【００４８】

従って、テレセントリック系においては、各光学部品が大きくなり、高価になる。

特に、液晶パネルのサイズが大きくなるとＴＦＴのコストだけではなく、周辺部材のコストがかなり高なる可能性がある。例えば、ＴＦＴの材料としては、移動度が高い多結晶シリコン（ポリＳｉ）が理想であるが、ポリＳｉは、高温処理の関係で石英ガラスを要求し、この石英ガラスのコストが他の部材よりかなり高コストになる。このような理由で、現在は、サイズの大きい液晶パネルには、石英ガラスを必要としないアモルファスシリコン（α－Ｓｉ）が利用されている。現在、投射用として主流の液晶パネルのサイズは、例え

ば、３インチ（７．６２ｃｍ）、あるいは、３．２６インチ（８．２８ｃｍ）である。
【００４９】
図１３８のテレセントリック系の光源を、３インチないし３．２６インチの液晶パネルや、それと同一サイズのフィルタ系に適用した場合の光源と液晶パネルとの関係を図１５１に示す。口径が８ｃｍないし９ｃｍの主反射鏡が、７．６２ｃｍ～８．２８ｃｍのパネルに、±８度程度の角度分散で平行光を照射している。
【００５０】
次に、サイズが１．３インチ程度とポリＳｉの小さい液晶パネルが使用されている投射装置が製品化されているので、この光伝送系を考えよう。この場合も利用されている薄膜素子の性能から主反射鏡の径は、３インチ程度が必要となる。従って、図１５２に示すように、光源からの平行光の一部しか液晶パネルに照射されないことになる。従って、スクリーン上の輝度の低下は、避けられない。ただし、ポリＳｉの場合は高移動度の関係で、例えば、３インチのアモルファスシリコンの場合より、開口率を倍以上高めて輝度の低下をある程度防止できる。ただ、光路径が小さくでき光路長が短くできるので、装置がコンパクトになって、この点では魅力のある製品である。半導体技術の進展により、情報通信機器の小型、軽量化に伴い、情報表示装置としてのプロジェクタに対してもコンパクト化の要求が高まっているからである。
【００５１】
従来例１１．
次に、ＣＲＴや液晶パネルに入力される画像信号について述べる。
通常のＴＶ放送では、人間の視覚の応答時間特性を考慮して、画像フレームは３０ｍｓ毎に一枚、特性の画像信号は輝度信号Ｙ、色差信号Ｕ，Ｖの形で送信されている。これらと赤，緑，青の色信号の大きさＲ，Ｇ，Ｂとの間には、次のような関係があるので、次式を演算することによって、色信号Ｒ，Ｇ，Ｂは、容易に再生できる。
Ｙ＝０．３０Ｒ＋０．５９Ｇ＋０．１１Ｂ　（１）
Ｕ＝Ｒ－Ｙ　（２）
Ｖ＝Ｂ－Ｙ　（３）
【００５２】
この原理と人間の視覚の色度空間周波数特性を利用した信号圧縮によって、放送電波の帯域をせばめている代表的なものが、ＮＴＳＣカラーテレビジョン放送システムである。
人間の目の視覚特性が、色に対する解像度は、輝度信号に対して低いということを利用して、解像度が低くてもよい色差信号Ｕ，Ｖのバンド幅を、それぞれ１．５ＭＨｚ及び０．５ＭＨｚとし、解像度が高く要求される輝度信号のバンド幅を４．５ＭＨｚと高めて、放送電波を各家庭に送り込んでいるのである。
【００５３】
次に、画像信号の符号化の場合について説明する。
画像信号を構成する輝度信号Ｙ及び色差信号Ｕ，Ｖを独立にディジタル符号に変換する方式を、コンポーネント符号化と呼ぶ。その符号化の入力画像信号をコンポーネント画像信号と称す。
【００５４】
コンポーネント画像信号Ｙ，Ｕ，Ｖを、あるコンポーネント符号化方式で伝送又はメモリ処理をするに際し、いかに伝送レート（単位時間当たりに伝送し得るビット、通常Ｍｂ／秒）又は注目画素当たりのデータ量を下げるかが課題となる。
符号化の方式として、輝度信号Ｙ、色差信号Ｕ，Ｖをディジタル信号とする時、人間の視覚特性をどの程度考慮するかによって、例えば、次のような３方式のコンポーネント符号化方式が考えられる。
（Ａ）Ｙ：Ｕ：Ｖ＝４：４：４　（４）
（Ｂ）Ｙ：Ｕ：Ｖ＝４：２：２　（５）
（Ｃ）Ｙ：Ｕ：Ｖ＝４：１：１　（６）
【００５５】

上記の（Ａ）方式は、輝度信号Ｙと色差信号（Ｕ，Ｖ）のディジタルデータの伝送レート（又は注目画素当たりのデータの個数）がすべて同一であり、人間の視覚特性を考慮しない、いわゆる基本のものである。また、（Ｂ）及び（Ｃ）の方式は、輝度信号Ｙのディジタルデータの伝送レート（又は注目画素当たりのデータ量）の１／２，１／４に相当する伝送レート（又は注目画素当たりのデータ量）で、色差信号が処理（伝送又はメモリ）される人間の視覚特性を考慮したものである。

【００５６】

当然ながら色差信号の画質は、（Ａ），（Ｂ），（Ｃ）の順に劣化してくることは明らかである。人間の目の視覚特性が色に対する解像度は、輝度信号に対して低いということから、上記（Ｂ）及び（Ｃ）の手法は、実用上問題なく使用されている。

【００５７】

例えば、４：２：２の一例として、図１５３に代表例を示す（参考文献「テレビ信号のディジタル回路」、コロナ社江藤、阿知葉、１９８９．９．２５日初版ｐ８～ｐ１０）。

この図１５３のパラメータによると、例えば、伝送レート（Ｍｂ／ｓ）は、直列伝送方式で、２１６Ｍｂ／ｓ（＝８ビット×１３．５Ｍ＋８ビット×６．７５Ｍ×２）、８本のデータ線と１本のクロック計９本の伝送路による並列伝送方式では、１本の伝送路当たり２７Ｍｂ／ｓ（１３．５Ｍ＋６．７５Ｍ×２）である。実際には、冗長ビットを必要とする。例えば、冗長ビットを８ビットのデータに対して１ビットと仮に設定すると、直列伝送方式では、２４３Ｍｂ／ｓ（＝９×１３．５Ｍ＋９×６．７５×２）となる。

【００５８】

また、輝度信号の伝送路と色差信号の伝送路を２本に並列に分離した場合（冗長ビットは省略）、上記の計算を利用すると輝度信号及び色差信号（Ｕ，Ｖ）各々１０８Ｍｂ／ｓとなる。これに、１０８Ｍｂ／ｓのクロック伝送路が１本加わることになる。いずれにしても、概略１００Ｍｂ／ｓ前後の伝送レートに耐える伝送路を必要とする。上記（Ｂ）に示した４：２：２の符号化方式は、ディジタルテレビジョンのスタジオ及びディジタルＶＴＲのＤＩフォーマットに用いられているＣＣＩＲ（ＣＯＮＳＵＬＴＩＶＥ　ＣＯＭＭＩＴＴＥＥ　ＩＮＴＥＲＮＡＴＩＯＮＡＬ　ＲＡＤＩＯ）総会の勧告の規格である。

なお、参考として、図１５４には、同じ先の文献「テレビ信号のディジタル回路」（ｐ１０）にあるＨＤＴＶ符号化方式案を示す。このＨＤＴＶ符号化方式の場合、並列方式では、１４８．５Ｍｂ／ｓ（７４．２５Ｍ＋３７．１２５Ｍ×２）、直列伝送では、１１８８Ｍｂ／ｓ（１４８．５Ｍ×８）を必要とする。

【００５９】

（Ｃ）方式の４：１：１の場合では、同じく伝送路を２本並列に分離した場合（冗長ビットは省略）、輝度信号は、１０８Ｍｂ／ｓ、色差信号（Ｕ，Ｖ）は、５４Ｍｂ／ｓとなる。

【００６０】

ところで、上記（Ｃ）方式の４：１：１の場合のコンポーネント信号より、更に、色差信号伝送レート（又は注目画素当たりのデータ量）を低くおさえた場合（例えば、４：０．５：０．５＝８：１：１）、画質は当然ながら劣化する。

しかし、全体としての画像データ量が減り、ディジタル映像機器では使用するメモリ容量の縮少、回路規模の縮少及び消費電力の縮少も見込まれるとともに、伝送レートを同一にしている時は、画像データ量が減少している分だけ所定の情報（例えば、１フレームのデータ）を、短い時間で伝送することが可能である等の利点がある。あるいは、冗長データ、文字データ、暗号化データを所定時間内で多く伝送することも可能である。

【００６１】

しかしながら、従来では、これらの利点と画質の劣化という両者を勘案して、実用的なレベルの符号化方式として、４：１：１としているのが実情である。

【００６２】

図１５５，図１５６，図１５７は、先に説明した４：４：４，４：２：２及び４：１：１の各方式の画素構成のモデルを各々示したものである。

【００６３】
なお、従来の信号処理装置として、４：４：４の輝度信号Ｙ、色差信号Ｕ，Ｖからなるコンポーネント画像信号を入力し、４：２：２又は４：１：１の輝度信号Ｙ、色差信号Ｕ，Ｖを出力するものがある。この信号処理装置は、輝度信号Ｙと色差信号Ｕ，Ｖに対して、標本化周波数比４：２：２又は４：１：１に係わる所定のフィルタリング処理を施すものである。４：４：４の符号化方式を４：２：２又は４：１：１の符号化方式に変換するという方式変換が、図１５８に示す信号処理ブロックで実施されることは、周知の事実である。
【００６４】
従来例１２．
従来、画像情報は、最終的な映像の縦横比にあわせて、映像ソースが作成されていた。また、画像生成手段が用いる液晶パネルも、その縦横比で作成されていた。
図１５９を用いて説明する。
図１５９は、従来の画像生成装置の一例を示す図である。
この従来例の画像生成装置においては、液晶パネル９１０は、生成したい画像の縦横比と一致する縦横比を備えている。例えば、生成したい画像の縦横比が縦：横＝３：４であれば、液晶パネル９１０の物理的形状が縦：横＝３：４の縦横比をもっている。また、液晶パネル９１０に入力される画像信号９００は、液晶パネル９１０の持つ縦横比と同一の縦横比を持つ画像信号である。
【００６５】
画像生成手段９２０は、液晶パネル９１０に画像信号９００を入力する。また、画像生成手段９２０は、入力した画像信号９００に応じて、光９０５を光変調させ、光変調された画像９３０を生成する。
【００６６】
従来の画像生成装置は、以上のように構成されているので、入力される映像ソースの持つ縦横比に対応した液晶パネルを用いなければならないという制限があった。また、最終的にユーザの目に触れる映像のアスペクト比（縦横比）に対応した液晶パネルを用いなければならないという制限があった。
【００６７】
この制限は、一般に光源の光路の断面は円形であるので、例えば、縦横比が９対１６と大きいハイビジョンＴＶの場合には、光源の利用効率を極端に低下させる。例えば、正四角形のパネルではこれによる利用効率は６４％であるのに対して、９対１６の場合は５４％となる。
また、ポリＳｉのＴＦＴのような小サイズを追求して、コスト低減を図る場合には、一枚の石英基板基板からのできるだけ多数取りができる形状が要求される。
従って、パネルの縦横比は、画像信号によらずに、これらを考慮して決定するのが理想である。
【００６８】
【発明が解決しようとする課題】
従来の液晶プロジェクタ装置では、以下のような課題があった。
【００６９】
第１の課題として、光学部品の多さと光学構造の複雑さがある。図１２３の従来例では、光源の白色光を第１及び第２のダイクロイックミラーと複数の反射ミラーを用いて、赤色，緑色，青色の三原色に分光して、この分光した各単色光を各三原色の赤色，緑色，青色の液晶パネルたる光変調手段で各単色光の強弱をつけた上で、再び第３及び第４のダイクロイックミラーで色合成する。この場合Ｒ，Ｇ，Ｂの光路がそれぞれに異なる。そのため、構成部品である単純反射ミラーやダイクロがモジュール化されていないので、光学系を構成する光学部品が多くなり、しかも構造が複雑となる。
【００７０】
第２の課題は、部品数を極力減少するために、クロスダイクロを使うと次のような問題点

が新しく生じることである。
即ち、少なくとも一方のクロスダイクロとパネルの距離が接近してクロスダイクロの継ぎ目がスクリーン上に映し出されるので、継ぎ目のない高価なプリズムクロスダイクロを使う必要があることである。
【００７１】
第３の課題は、液晶プロジェクタに用いる照明器のサイズと、投写レンズのサイズに比べて、液晶パネルやダイクロイックミラーが小型化したことにより生ずる構造上の問題点である。液晶パネルが３インチから１インチ以下のサイズになってくるに従い、反射ミラーやダイクロイックミラーも小さくなり、装置全体がコンパクトになっている。
一方、照明器は、十分な明るさを出すためには、ある程度以下のサイズにすることができない。また、投写レンズのサイズも比較的大きなものを使用しなければならない。
このように、液晶プロジェクタの入力側と出力側に大きなサイズを持った照明器と投写レンズを配置しなければならないという課題が生ずる。今後も液晶パネルのサイズは、小型化していくことが考えられるのに対し、照明器のサイズと投写レンズのサイズを小さくすることはあまり望めない。
照射器のサイズと液晶パネルのサイズに大きな差がある場合には、光が有効利用されない。有効利用するためには、照射される光の光径を絞る必要があり、照射器と液晶パネルの間に所定の光路長を保つ必要がある。
このように、サイズの異なる部品を効率よく配置するとともに、必要な光路長を確保し、しかも装置全体をコンパクトにするために装置の最適な構造及び部品の最適な配置が重要な課題となる。
【００７２】
第４の課題として、光源のランプ１０から赤色，緑色，青色の画像合成に至るまでの光路長に赤，青と緑で差があることである。特に、赤色，青色の液晶パネル３０，３２面上の照度分布が緑色の液晶パネル３１と異なることが問題として上げられる。
その理由は、ランプのアーク長の存在により、たとえ完全回転放物面の主反射鏡１１を用いても完全な平行光ではないために、光源からの距離が長くなればなるほど中心が明るく、周辺が暗いという照度分布の差が最長の光路をたどる赤色や青色の液晶パネルに発生し易いことにある。これを補正するためには、公知の映像信号補正回路（図示せず）から映像信号回路に対して、ホワイトバランス補正信号を与える必要がある。
しかし、補正量を多く施すと、本来持ち合わせている階調表示能力を制限することとなる。つまり、結果として光路長の差に起因したホワイトバランスの崩れという問題と、それを補正すると新たに投写画像の階調性の低下という問題が発生しやすい。
【００７３】
第５の課題として、光路長が異なるという非対称な光路を持つ装置では、三原色の色のずれを防止するために、赤色，緑色，青色の３つの各液晶パネルの相互の画素単位の精密な位置あわせ（コンバーゼンス）が必要となる点があげられる。これは、製造工程の調整時間を多くを必要とすることにつながるのである。
【００７４】
第６の課題は、発熱が多く、耐光性の低い偏光膜が液晶パネルと接近して取り付けられているので、サイズの小さい液晶では、その耐光強度が偏光膜によって決まることである。そのため、出力光束の大きい液晶ディスプレイ装置では、偏光膜に代わる方式を利用する必要がある。現在代替案として、ポリマー分散型の液晶材料を使う方式や偏光変換子を使う方式が提案されている。
【００７５】
第７の課題は、偏光変換子に関するものである。
断面が円形の光源から出た光束が偏光変換子を通過すると、縦横比が２対１の矩形断面の光束に変形される。ところが、液晶パネルの最適形状は、正四角形か、せいぜい縦横比４対３であるので、光束が有効に利用されないことになる。この欠点を補うために、シリンドリカルレンズを使って光束の縦横比を変化させてから、薄膜素子に光束を入力する場合

が考えられるが、シリンドリカルレンズを使うと、その後に設置された各種の薄膜素子にとって重要な光線の傾きの分散が縦横で異なる光束ができて画像品質の低下をきたす可能性がある。

【００７６】

第８の課題について述べる。

ダイクロイックミラーや偏光ビームスプリッターなどの薄膜利用素子は、入射光の入射角に存在する分散に対する許容値が低い。

一方、光源のギャップ長には、長寿命を求めると、ある程度の長さが要求される。その結果、放射光の角度の分散値を低く抑えるためには、光源系の主反射鏡の径をある程度大きくする必要がある。

以上のような理由で、ダイクロイックミラーや偏光ビームスプリッターの特性を所望のものにするには、サイズをある程度大きくする必要がある。しかもこれらの薄膜利用素子は、いずれも薄膜塗布面を４５度程度に傾けて設置しなければならないので、面積的な大きさがそのまま体積的な大きさとなる。その結果、光学系の体積が大きくなる。

【００７７】

第９の課題として、液晶パネルと光投写用の投写レンズ間に、光路長が長い合成用のダイクロイックミラー系が介在するために、液晶パネルと投写レンズ間の光路長が長くなる結果、単純なテレセントリック系では、いわゆる光の蹴られが発生し、薄暗い投写画像となりやすいことがある。

図１６０は、光の蹴られを説明する図である。並行光線は、光路長の長短に関わりなく液晶パネルに照射され利用できるが、光線Ａと光線Ｂは、光路長によって利用できる場合と、利用できない場合がある。光路長が短い光路Ａの場合は、光線Ａと光線Ｂをいずれも利用できる。しかも、光路長が長い光路Ｂの場合は、光線Ａは利用できず、光線Ｂまでしか利用できない。従って、光路長をできるだけ小さくして、光の有効利用を図る必要がある。

【００７８】

第１０の課題として、投射装置とスクリーンの距離が一定でないフロント型の投射装置では、液晶パネルと光投写用の投写レンズ間に、コストが無視できない合成用のダイクロイックミラーが必要であるが、投射装置とスクリーンの距離が一定なリア型の投射装置の場合には、これが不要であることがあげられる。

【００７９】

第１１の課題として、従来の装置では、ダイクロイックミラーのサイズの大きさが、そのまま面積当たりのコストが高い液晶パネルのサイズを大きくしていることがある。液晶素子は、ダイクロイックミラーのような薄膜利用素子よりも本来的に入射光の分散に対する許容値が大きいにも関わらず、従来は単純なテレセントリック系が使われているので、ダイクロイックミラーの等価サイズと等しいサイズの液晶パネルが使われているのである。

【００８０】

第１２の課題は、ポリＳｉのパネルに関するものである。

ポリＳｉの液晶パネルでは、高価な石英ガラスが使われているので、面積を小さくする必要があるが、α－Ｓｉのものに比較すると、同一面積ではるかに開口率が高く取れるので、パネルのサイズをはるかに小さくできる。従って、特に、ポリＳｉの液晶パネルには、小さい面積に有効に光線を照射する方法の開発が切望される。

【００８１】

第１３の課題は、液晶を封入するガラス板に厚さがあるので、入射角が一定以上の輝度の高い光が入射する時に、クロストークが生じる。図１４７は、その原理を示している。一般に、投射式の場合のように、液晶をドライブするＴＦＴに高輝度の光が直接当たると、ＴＦＴのトランジスタ回路に暗電流が流れる。その結果、ＴＦＴの形成するメモリの機能を果たしているコンデンサが早期に放電し、液晶のコントラストが低下する。投射型に利用される液晶パネルのＴＦＴには、この現象を防ぐために、液晶の表面に光を遮光するクロムマスクがコートされている。ところが、図に示すように、入射角が一定以上になると

、液晶を封入するガラスの液晶の反対側の面で斜めの光が反射し、ＴＦＴをクロムマスクのない裏面から照射する。ガラスの反射率は、４％程度であるが、ポリＳｉの液晶パネルのように、高耐光性のパネルに高密度の光を照射すると、この現象が問題になる。防止対策が不可欠である。

【００８２】

第１４の課題として、光源系に用いる主反射鏡のアスペクト比が小さいために、同一径、同一光源長でも、主反射鏡から放射される光の傾きの分散が大きくなってしまっていることがあげられる。小さいアスペクト比が採用されているのは、アスペクト比が小さいほど、主反射鏡の集光効率が上がるからである。

【００８３】

第１５の課題として、従来の液晶プロジェクタ装置では、人間の視覚特性を十分利用した信号処理及び光変調処理及び画像合成処理を行なっていない点があげられる。このため、従来方式では、画質を上げるには、液晶パネルの画素サイズの微細化、白色光源のパワーアップが必要となる。そこで、輝度に対しては、解像度が高く、色に対しては、解像度が輝度に比較して低いという人間の視覚特性に適応した信号の分担及び演算処理が望まれていた。

また、その信号に適した液晶パネルの画素サイズの適正化及びより単純な画像合成処理が望まれていた。

【００８４】

第１６の課題は、一般に光源の光路の断面は円形であるので、例えば、縦横比が９対１６と大きいハイビジョンＴＶの場合には、光源の利用効率を顕著に低下させることである。例えば、正四角形のパネルでは、これによる利用効率は、６４％であるのに対して、９対１６の場合は５４％となる。

また、ポリＳｉのＴＦＴのような小サイズを追求して、コスト低減を図る場合には、一枚の石英基板からのできるだけ多数取りができる形状が要求される。

従って、パネルの縦横比は、画像信号によらずに、これらを考慮して決定するのが理想なのである。

【００８５】

この発明は、上記のような複数の課題を解消することによって、構成部品が少なく、コンパクトで、しかも人間の視覚特性に合わせた構成で、高精細な投写画像、例えば、高精細なカラー投写画像を実現することができるプロジェクタ装置を得ることを目的とする。

【００８６】

【課題を解決するための手段】

この発明の画像生成装置は、以下の構成のカラー処理部を有することを特徴とする。

（ａ）第１～第３の光変調器、

（ｂ）第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を出力する波長分離モジュール、

（ｃ）上記３種の光が上記第１～第３の光変調器により変調された後、これらを入力し、入力光の内、第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を合成して画像を生成する波長合成モジュール、

（ｄ）上記波長分離モジュールと波長合成モジュールを重ねるとともに、上記波長分離モジュールと波長合成モジュールの間に所定の間隔を与えるスペーサ、

（ｅ）上記波長分離モジュールと波長合成モジュールの間に、上記スペーサを含めて光路を設定する光路接続モジュール。

【００８７】

上記画像生成装置は、更に、光を放射する照明器と投写レンズを備え、照明器及び光変調器の配置位置とサイズ、及び、投写レンズの配置位置とサイズとのいずれかにより上記スペーサの間隔を決定することを特徴とする。

【００８８】
この発明の画像生成装置は、以下の構成のカラー処理部を有することを特徴とする。
（ａ）第１～第３の光変調器、
（ｂ）第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と第１の反射面の対角線上で交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を出力する波長分離モジュール、
（ｃ）上記３種の光が上記第１～第３の光変調器により変調された後、これらを入力し、入力光の内、第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と第１の反射面の対角線上で交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を合成して画像を生成する波長合成モジュールであって、波長分離モジュールの配置された位置から３次元方向のいずれの方向に対してもずれた位置に配置された波長合成モジュール、
（ｄ）上記波長分離モジュールと波長合成モジュールの間に光路を設定する光路接続モジュール。
【００８９】
この発明の画像生成装置は、以下の構成のカラー処理部を有することを特徴とする。
（ａ）並列に並べられた色表示用の第１と第２と第３の光変調器、
（ｂ）上記第１の光変調器の光の入射側におかれた波長分離モジュール、
（ｃ）上記第１の光変調器の光の出射側におかれた波長合成モジュール、
（ｄ）上記光分離モジュールと波長合成モジュールと、上記第２と第３の光変調器それぞれとの間に光路を設定する反射ミラーを有する光路接続モジュール、
（ｅ）上記波長分離モジュールと波長合成モジュールの間にあって、第１と第２と第３の光変調器を通過する光路の全体の光路長をほぼ等しくし、投写レンズまでの距離を等しくするため、上記第２、及び、第３の光変調器を通過する光路に設けられた屈折率が空気より大きい液。
【００９０】
上記波長分離モジュールは、クロスダイクロイックミラーを備え、クロスダイクロイックミラーを第１の箱体の中に収納し、屈折率が空気より大きい液に浸したことを特徴とする。
【００９１】
上記波長合成モジュールは、クロスダイクロイックミラーを備え、クロスダイクロイックミラーを第２の箱体の中に収納し、屈折率が空気より大きい液に浸したことを特徴とする。
【００９２】
上記波長分離モジュールのクロスダイクロイックミラーと、上記波長合成モジュールのクロスダイクロイックミラーは、異なる特性を持つことを特徴とする。
【００９３】
上記波長分離モジュールと波長合成モジュールは、１つのクロスダイクロイックミラーの異なる部分により構成され、１つの波長分離合成モジュールを構成するとともに、このクロスダイクロイックミラーを第３の箱体の中に収納し、屈折率が空気より大きい液に浸したことを特徴とする。
【００９４】
上記波長分離モジュールと波長合成モジュールは、クロスダイクロイックミラーを備え、クロスダイクロイックミラーは、板状で薄膜を塗布された２つの面が交差線上で切れ目なく連続につながるように加工されていることを特徴とする。
【００９５】
上記いずれかの箱体の適当な部分に、偏光膜を設置したことを特徴とする。
【００９６】
上記波長分離モジュールの光の入口に、円錐状の光束をほぼ円筒状の光束に変えるレンズが設置されていることを特徴とする。

【００９７】
上記波長分離モジュールの光の出口に、円筒状の光束をほぼ円錐状の光束に変えるレンズが設置されていることを特徴とする。
【００９８】
上記波長合成モジュールの光の入口に、円錐状の光束をほぼ円筒状の光束に変えるレンズが設置されていることを特徴とする。
【００９９】
上記レンズは、複数のレンズからなるレンズ群であることを特徴とする。
【０１００】
上記レンズは、上記いずれかの箱体に一体ものとしてモールドされたプラスチックレンズであることを特徴とする。
【０１０１】
上記レンズは、空気より屈折率の大きい液の中に形成された空気レンズであることを特徴とする。
【０１０２】
上記光路接続モジュールは、上記波長分離モジュールから出た光を反射し、その光の方向をこれと接続されている波長分離モジュールの入射光線とほぼ直角に曲げる第１と第２の反射ミラーを備えた第１種の光路接続モジュールを有することを特徴とする。
【０１０３】
上記光路接続モジュールは、上記波長分離モジュールから出た光を反射し、その光の方向をこれと接続されている波長分離モジュールの入射光線とほぼ平行に曲げる第１と第２の反射ミラーを備えた第２種の光路接続モジュールを有することを特徴とする。
【０１０４】
上記光接続モジュールは、第１と第２の曲面反射ミラーを備え、上記波長分離モジュールから出た光を第１の曲面反射ミラーで反射し、上記光接続モジュールのほぼ中央で集光した後、この光を第２の曲面反射ミラーに導き、第２の曲面反射ミラーは、この光を平均して９０度曲げて平行線に換え、これを波長合成モジュールに導くように構成されたことを特徴とする。
【０１０５】
上記第１と第２の反射ミラーの少なくともいずれか一方に、偏光子を備えたことを特徴とする。
【０１０６】
上記光路接続モジュールの光の入口に、円錐状の光束をほぼ円筒状の光束に変えるレンズが設置されていることを特徴とする。
【０１０７】
上記光路接続モジュールの光の出口に、円筒状の光束をほぼ円錐状の光束に変えるレンズが設置されていることを特徴とする。
【０１０８】
上記レンズは、上記いずれかの箱体に一体ものとしてモールドされたプラスチックレンズであることを特徴とする。
【０１０９】
上記レンズは、複数のレンズからなるレンズ群であることを特徴とする。
【０１１０】
上記レンズは、空気より屈折率の大きい液の中に形成された空気レンズであることを特徴とする。
【０１１１】
上記光路接続モジュールは、波長分離モジュール、波長合成モジュールと一体構造であることを特徴とする。
【０１１２】
上記光接続モジュールの入口ないし中央部ないし出口には、赤，緑，青色の信号を変調す

る光変調器が置かれ、光変調器は、第４の箱体の中に収納され、その全体ないし一部が屈折率が空気より高い液に浸されていることを特徴とする。

【０１１３】

上記第４の箱体の出口は、平面で反射防止コートが施されていることを特徴とする。

【０１１４】

上記第４の箱体の出口は、液晶パネルへ直接光が戻ることを防止するために凹面となっていることを特徴とする。

【０１１５】

上記第４の箱体の出口は、液晶パネルへ直接光が戻ることを防止するために液晶パネルに対して所定の角度を持った平面となっていることを特徴とする。

【０１１６】

上記光変調器は、液晶パネルであることを特徴とする。

【０１１７】

上記液晶パネルは、透過型であることを特徴とする。

【０１１８】

上記液晶パネルは、サイズの小さい多結晶シリコンを用いた液晶パネルであり、サイズがほぼ１．３インチか、それ以下であることを特徴とする。

【０１１９】

上記液晶パネルは、赤用，緑用，青用の液晶パネルであり、ＳＴＮ型液晶パネルであることを特徴とする。

【０１２０】

上記液晶パネルの内、サイズの小さい多結晶シリコンを用いた液晶パネルは、光線束の集束する位置近傍に配置されたことを特徴とする。

【０１２１】

上記３種の液晶パネルの内、緑用の液晶パネルに輝度信号が乗せられていることを特徴とする。

【０１２２】

上記輝度信号の乗せられた緑用の液晶パネルは、赤用，青用の液晶パネルより高精細であることを特徴とする。

【０１２３】

上記輝度信号が乗せられた緑用の液晶パネルのサイズは、１．３インチかそれ以上であることを特徴とする。

【０１２４】

上記液晶パネルの製造工程で、製造工程における歩留まりの限界線を緑用の液晶パネルで最も厳しく定め、上記製造工程で緑用の液晶パネルをまず選択し、次に赤用の液晶パネルの製造工程における歩留まりの限界線を緑用の液晶パネルより低めに設定して赤用の液晶パネルを選択し、最後に青用の液晶パネルを最低の歩留まり限界線で選択する段階的検査基準を持つ検査方法により製造された液晶パネルを有することを特徴とする。

【０１２５】

上記液晶パネルは、ポリマー分散型液晶パネルであり、波長分離モジュールの出口近傍にポリマー分散型液晶パネルとその直後に集光レンズを設置し、集光レンズによって結像される光源像と同程度の小孔を有するパネルを光接続モジュールのほぼ中央に設置して、液晶パネルのコントラストを向上させることを特徴とする。

【０１２６】

上記液晶パネルは、ポリマー分散型液晶パネルであり、波長合成モジュールの入口近傍に、ポリマー分散型液晶パネルを設置し、波長合成モジュールの出口側にレンズを設け、そのレンズのほぼ焦点位置に小孔を有するパネルを配置し、液晶パネルのコントラストを向上させることを特徴とする。

【０１２７】

上記ポリマー分散型液晶パネルの緑用の液晶パネルを赤用，青用の液晶パネルより高精細

なものとし、緑用の液晶パネルに輝度信号を乗せた信号を与えることを特徴とする。
【０１２８】
上記液晶パネルの製造工程で、製造工程における歩留まりの限界線を緑用の液晶パネルで最も厳しく定め、上記製造工程で緑用の液晶パネルをまず選択し、次に赤用の液晶パネルの製造工程における歩留まりの限界線を緑用の液晶パネルより低めに設定して赤用の液晶パネルを選択し、最後に青用の液晶パネルを最低の歩留まり限界線で選択する段階的検査基準を持つ検査方法により製造された液晶パネルを有することを特徴とする。
【０１２９】
上記画像生成装置は、更に、以下の構成の偏光処理部を有することを特徴とする。
（ａ）光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する偏光分離モジュール、
（ｂ）第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器、
（ｃ）上記第１と第２の２種の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する偏光合成モジュール、
（ｄ）上記第２の光線の光路上で、偏光分離モジュール、偏光合成モジュールとの間にあって、偏光分離モジュールから出力された光を光変調器を介して、偏光合成モジュールへ導くように、第２の光路を接続する第２の光路接続モジュール。
【０１３０】
上記偏光分離モジュールと偏光合成モジュールは、共有の偏光分離板を有し、上記偏光分離モジュールと偏光合成モジュールが１つの偏光分離板の異なる部分を使用することにより、偏光分離モジュールと偏光合成モジュールが１つのモジュールを構成することを特徴とする。
【０１３１】
上記偏光分離モジュールと偏光合成モジュールは、共有の偏光分離プリズムを有し、上記偏光分離モジュールと偏光合成モジュールは、１つの偏光分離プリズムの異なる部分を使用することを特徴とする。
【０１３２】
上記画像生成装置は、更に、以下の構成の偏光処理部を有することを特徴とする。
（ａ）輝度表示用の第４の光変調器、
（ｂ）上記波長分離モジュールの光の入射側に設けられた光分離用の偏光分離モジュール、
（ｃ）上記波長合成モジュールの光の出射側に設けられた光合成用の偏光合成モジュール、
（ｄ）上記光分離モジュールと偏光合成モジュールと第４の光変調器との間に光路を設定する反射ミラーを有する第２の光路接続モジュール。
【０１３３】
上記カラー処理部と、上記偏光処理部の偏光分離モジュールと偏光合成モジュールを第１層に設け、上記偏光処理部の第４の光変調器と第２の光路接続モジュールを第２層に設けたことを特徴とする。
【０１３４】
上記画像生成装置は、更に、照明器と投写レンズを備え、照明器と投写レンズを、上記第１層を間に挟み第２層の反対側にある第３層に設けたことを特徴とする。
【０１３５】
上記偏光分離モジュールの上記第２の光線の出口に、光線に直角に配置された反射ミラーを備えたことを特徴とする。
【０１３６】
上記偏光分離モジュールと偏光合成モジュールの少なくともいずれか一方を、上記波長分離モジュールと波長合成モジュールのいずれかと一体化して、１つのモジュールを構成することを特徴とする。

【０１３７】
上記偏光分離モジュールと偏光合成モジュールの少なくともいずれか一方を、ガラス基板上に多層膜をコートした偏光分離板により構成したことを特徴とする。
【０１３８】
上記偏光分離板は、第５の箱体の中に収納され、屈折率が偏光分離板の基板材料とほぼ同じ液に浸されていることを特徴とする。
【０１３９】
上記偏光分離モジュールの光の入口に、円錐状の光束をほぼ円筒状の光束に変えるレンズが設置されていることを特徴とする。
【０１４０】
上記偏光合成モジュールの第２の光路の入口に、円錐状の光束をほぼ円筒状の光束に変えるレンズが設置されていることを特徴とする。
【０１４１】
上記レンズは、上記第５の箱体に一体ものとしてモールドされたプラスチックレンズであることを特徴とする。
【０１４２】
上記レンズは、複数のレンズからなるレンズ群であることを特徴とする。
【０１４３】
上記レンズは、空気より屈折率の大きい液の中に形成された空気レンズであることを特徴とする。
【０１４４】
上記光路接続モジュールは、第２の光線を反射して、その方向をほぼ直角に曲げる反射ミラーを備えたことを特徴とする。
【０１４５】
上記反射ミラーは、第４の光変調器の両側に配置され、第２の光線を第４の光変調器に入力する第１の反射ミラーと、第４の光変調器から出力される光線を偏光合成モジュールに入力する第２の反射ミラーとを備えたことを特徴とする。
【０１４６】
上記第１と第２の反射ミラーと第４の光変調器は、第６の箱体の中に収納されて、第４の光変調器を構成するガラス板の屈折率とほぼ同様の屈折率を持つ液に浸されていることを特徴とする。
【０１４７】
上記偏光分離モジュール、偏光分離モジュールは、上記波長分離モジュール、波長合成モジュールと一体構造であることを特徴とする。
【０１４８】
偏光分離モジュールの出力光路に偏光特性を改善するための偏光膜を設置したことを特徴とする。
【０１４９】
上記偏光処理部から出力される第１の光線は、上記波長分離モジュールに入力され、この第１の光線の光路に置かれた液晶パネルは、色信号に対応して設けられ、画像中の青，緑又は赤の強度を示す色信号を変調することを特徴とする。
【０１５０】
上記偏光処理部には、第４の変調器として、カラー処理部にある液晶パネルとは異なる輝度用の液晶パネルが設置されていることを特徴とする。
【０１５１】
上記輝度用の液晶パネルのサイズ及び精細度は、カラー処理部に設置された液晶パネルのサイズ及び精細度と同じか、それ以上であることを特徴とする。
【０１５２】
上記輝度用の液晶パネルは、カラー処理部のカラー用の液晶パネルと同じルールサイズのＴＦＴを搭載し、形状的に相似で面積が４倍であるように、一枚の基板から多数取りされ

ることを特徴とする。
【０１５３】
上記輝度用、カラー用の液晶パネルを製造工程で一枚の基板から多数取りするに際して、製造工程における歩留まりの限界線を輝度用の液晶パネルで最も厳しく定め、上記製造工程で輝度用の液晶パネルをまず選択し、次に緑用の液晶パネルの歩留まり限界線を輝度用の液晶パネルより低めに設定して緑用の液晶パネルを選択し、次に赤用の液晶パネルの歩留まり限界線を緑用の液晶パネルより低めに設定して選択し、最後に青用の液晶パネルを最低の歩留まり限界線で選択する段階的検査基準を持つ検査方法により製造された液晶パネルを有することを特徴とする。
【０１５４】
上記カラー処理部の液晶パネルは、ＳＴＮ型液晶パネルであり、上記偏光処理部の液晶パネルは、ＴＮ型液晶パネルであることを特徴とする。
【０１５５】
この発明の画像生成装置は、以下の要素を有するカラー処理部を備えたことを特徴とする。
（ａ）第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第１の反射面と交差しており、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を出力する波長分離モジュール、
（ｂ）上記波長分離モジュールの第１の反射面と第２の反射面のいずれにもほぼ垂直に配置され、上記波長分離モジュールから出力された３種の光の内のそれぞれ１種の光を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第１～第３の光変調器、
（ｃ）上記波長分離モジュールと第１～第３の光変調器との間にあって、波長分離モジュールから出力された３種の光を光変調器へ導くように光路を接続する光路接続モジュール、
（ｄ）上記第１～第３の光変調器により変調された３種の光をそれぞれ入力するとともに、３種の光を合成して画像を生成する第１～第３のレンズ。
【０１５６】
上記画像生成装置は、更に、以下の構成の偏光処理部を有することを特徴とする。
（ａ）光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する第１の偏光ビームスプリッター、
（ｂ）第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器、
（ｃ）上記第４の光変調器により変調された光を入力して、上記第１～第３のレンズから出力される光と合成する第４のレンズ。
【０１５７】
上記第１～第３の光変調器は、緑用，赤用，青用の液晶パネルであり、緑用の液晶パネルは、赤用，青用の液晶パネルより高精細とし、緑用の液晶パネルの入力信号を輝度信号を乗せた緑色の信号で変調することを特徴とする。
【０１５８】
上記液晶パネルの製造工程で、製造工程における歩留まりの限界線を緑用の液晶パネルで最も厳しく定め、上記製造工程で緑用の液晶パネルをまず選択し、次に赤用の液晶パネルの製造工程における歩留まりの限界線を緑用の液晶パネルより低めに設定して赤用の液晶パネルを選択し、最後に青用の液晶パネルを最低の歩留まり限界線で選択する段階的検査基準を持つ検査方法により製造された液晶パネルを有することを特徴とする。
【０１５９】
上記第１～第３の光変調器は、緑用，赤用，青用の液晶パネルであり、上記第４の液晶パネルは、輝度用の液晶パネルであり、上記輝度用の液晶パネルのサイズ及び精細度は、カラー処理部に設置された液晶パネルのサイズ及び精細度と同じか、それ以上であることを特徴とする。

【０１６０】
上記輝度用の液晶パネルは、カラー処理部のカラー用の液晶パネルと同じルールサイズのＴＦＴを搭載し、形状的に相似で面積が４倍であるように、一枚の基板から多数取りされることを特徴とする。
【０１６１】
上記輝度用、カラー用の液晶パネルを製造工程で一枚の基板から多数取りするに際して、製造工程における歩留まりの限界線を輝度用の液晶パネルで最も厳しく定め、上記製造工程で輝度用の液晶パネルをまず選択し、次に緑用の液晶パネルの歩留まり限界線を輝度用の液晶パネルより低めに設定して緑用の液晶パネルを選択し、次に赤用の液晶パネルの歩留まり限界線を緑用の液晶パネルより低めに設定して選択し、最後に青用の液晶パネルを最低の歩留まり限界線で選択する段階的検査基準を持つ検査方法により製造された液晶パネルを有することを特徴とする。
【０１６２】
上記赤用，青用の液晶パネルは、ＳＴＮ型液晶パネルであることを特徴とする。
【０１６３】
光を放射する光源と、光を反射する主反射鏡と、主反射鏡で集光されない光を光源に戻す補助反射鏡とを備え、液晶パネルに照射する円錐状の光線束を発生することを特徴とする。
【０１６４】
上記補助反射鏡は、上記光源を略中心とする球面状の反射鏡であることを特徴とする。
【０１６５】
上記補助反射鏡は、リング型をしていることを特徴とする。
【０１６６】
上記補助反射鏡を複数備えたことを特徴とする。
【０１６７】
上記照明器は、更に、集光レンズを備え、主反射鏡からの光を集光して円錐状の光線束を発生させることを特徴とする。
【０１６８】
上記主反射鏡は、回転放物面鏡であり、上記光源は、回転放物面鏡の略焦点位置に設けられたことを特徴とする。
【０１６９】
上記主反射鏡は、回転楕円体鏡であり、上記光源は、回転楕円体鏡の一方の略焦点位置に設けられたことを特徴とする。
【０１７０】
上記主反射鏡のアスペクト比（鏡の直径と長さの比）が２以上であることを特徴とする。
【０１７１】
上記主反射鏡は、球面鏡であり、上記集光レンズの主反射鏡側の焦点と上記主反射鏡との間に光源を備えたことを特徴とする。
【０１７２】
上記光源として直流励起のメタルハライドランプを用い、この放電電極の陰極近傍にある輝度分布の中心点を上記主反射鏡の焦点近傍に設置したことを特徴とする。
【０１７３】
この発明の画像生成装置は、以下の要素を有することを特徴とする。
（ａ）錐状に集光する集光光線を放射する照明器、
（ｂ）上記照明器から出力された集光光線を入力し、集光光線をほぼ平行光線に変える第１のレンズ、
（ｃ）上記第１のレンズから出力された上記平行光線を入力し、一部の平行光線を分離する分離用薄膜利用素子、
（ｄ）上記分離用薄膜利用素子により分離された一部の平行光線を入力し、その平行光線をほぼ集光光線に変える第２のレンズ、

（ｅ）上記第２のレンズから出力された集光光線の略集光位置に配置され、集光光線を入力して変調し、変調された変調光線を出力する光変調器、
（ｆ）上記光変調器から出力された変調光線を用いて画像を生成する出力部。
【０１７４】
上記出力部は、以下の要素を有することを特徴とする。
（ａ）上記光変調器から出力された変調光線を入力し、変調光をほぼ平行光線に変える第３のレンズ、
（ｂ）上記第３のレンズから出力された平行光線を入力し、入力した平行光線を他の平行光線と合成する合成用薄膜利用素子、
（ｃ）上記薄膜利用素子により合成された平行光線を入力し、その平行光線を投射する投写レンズ。
【０１７５】
この発明の画像生成装置は、以下の要素を有することを特徴とする。
（ａ）所定の縦横比を有する液晶パネル、
（ｂ）受信画像信号を入力し、上記画像信号を上記液晶パネルの縦横比と同一の縦横比を持つ画像信号に変換する画像信号変換手段、
（ｃ）上記画像信号変換手段により変換された画像信号を液晶パネルに入力し、液晶パネルにより画像を生成する画像生成手段、
（ｄ）上記画像の縦横比を所望の縦横比に変換する画像変換手段。
【０１７６】
上記画像変換手段は、画像を少なくとも縦方向と横方向のいずれかに拡大するレンズを備えたことを特徴とする。
【０１７７】
上記レンズは、シリンドリカルレンズであることを特徴とする。
【０１７８】
上記レンズは、着脱可能に取り付けられていることを特徴とする。
【０１７９】
上記レンズを複数種類備え、切り替えて使用することを特徴とする。
【０１８０】
上記液晶パネルは、液晶パネルの製造プロセスに基づいて決定された縦横比を有することを特徴とする。
【０１８１】
上記液晶パネルは、液晶パネルを照射する光束の断面形状に基づいて決定された縦横比を有することを特徴とする。
【０１８２】
この発明の画像生成方法は、以下の集光工程を有することを特徴とする。
（ａ）照明器の主反射鏡により光を放射する工程、
（ｂ）照明器により放出された光の内、主反射鏡で集光されなかった光を補助反射鏡で主反射鏡に返す工程、
（ｃ）照明器により放射された光束の断面と光路の形の少なくとも一方を、レンズにより変形する工程。
【０１８３】
この発明の画像生成方法は、以下の工程を有することを特徴とする。
（ａ）液晶パネルにＴＮ液晶ないしＳＴＮ液晶を使う場合には、上記光をＰ波とＳ波に分離するか、Ｐ波を通しＳ波を吸収する偏光分離工程、
（ｂ）波長分離モジュールに、上記分離された光の一方を入力し、波長により赤，緑，青の光に分配して出力する波長分離工程、
（ｃ）上記赤，緑，青の光を反射して、上記照明器との光路長がそれぞれほぼ同一となるように個別の液晶パネルに入力する工程、
（ｄ）各液晶パネルで、赤，緑，青の光を変調して出力する変調工程、

（ｅ）上記変調された赤，緑，青の光を反射して、それぞれ波長合成モジュールに入力する工程、
（ｆ）波長合成モジュールにおいて、画像を合成する合成工程。
【０１８４】
上記変調工程は、上記光がレンズ系によって集束する位置近傍において、それぞれ個別の液晶パネルに赤，緑，青の光を入力し、入力した赤，緑，青の光を変調することを特徴とする。
【０１８５】
この発明の画像生成方法は、以下の工程を有することを特徴とする。
（ａ）液晶パネルにＴＮ液晶を使う場合には、上記光をＰ波とＳ波に分離するか、Ｐ波を通しＳ波を吸収する偏光分離工程、
（ｂ）波長分離モジュールに、上記分離された光の一方を入力し、波長により赤，緑，青の光に分配して出力する波長分離工程、
（ｃ）上記赤，緑，青の光を反射して、上記照明器との光路長がそれぞれ同一となるように個別の液晶パネルに入力する工程、
（ｄ）各液晶パネルで、赤，緑，青の光を変調して出力する変調工程、
（ｅ）上記変調された赤，緑，青の光をレンズに入力し、レンズにより画像をスクリーンに合成する工程。
【０１８６】
この発明の画像生成装置は、以下の要素を有することを特徴とする。
（ａ）第１の色の光を変調する第１の光変調器、
（ｂ）第２の色の光を変調する第２の光変調器、
（ｃ）第３の色の光を変調する第３と第４の光変調器、
（ｄ）上記第１～第４の光変調器から出力された光から画像を合成する合成手段。
【０１８７】
上記第１の光変調器は、赤用の液晶パネルであり、上記第２の光変調器は、青用の液晶パネルであり、上記第３と第４の光変調器は、緑用の液晶パネルであることを特徴とする。
【０１８８】
上記合成手段は、上記第３と第４の光変調器により変調された光をずらして画像を合成することを特徴とする。
【０１８９】
上記画像生成装置は、第１フィールドと第２フィールドからなるインタレースモードの画像信号を入力して画像を生成する装置であり、上記第３の光変調器は第１フィールドの画像信号を入力して光を変調し、上記第４の光変調器は第２のフィールドの画像信号を入力して光を変調することを特徴とする。
【０１９０】
上記合成手段は、第３と第４の光変調器により出力された同一色の光を合成する偏光ビームスプリッターを備えたことを特徴とする。
【０１９１】
上記合成手段は、第３と第４の光変調器により出力された同一色の光を合成するハーフミラーを備えたことを特徴とする。
【０１９２】
この発明の光混合器は、以下の要素を有することを特徴とする。
（ａ）第１の波長を持つ光を反射する第１のフィルタ、
（ｂ）第１のフィルタと交差しており、第２の波長を持つ光を反射する第２のフィルタ、
（ｃ）上記第１と第２のフィルタのいずれとも斜めに交差しており、所定の偏向方向を持つ光を通過させ、他の偏向方向を持つ光を通過させる第３のフィルタ。
【０１９３】
上記第１のフィルタは、赤色の光を反射する光学素子であり、上記第２のフィルタは、青色の光を反射する光学素子であり、上記第３のフィルタは、Ｓ波の光を反射する光学素子

であることを特徴とする。
【０１９４】
上記合成手段は、上記第１～第３のフィルタを備えた光混合器を用いたことを特徴とする。
【０１９５】
この発明のダイクロイックフィルタは、以下の要素を有することを特徴とする。
（ａ）第１の波長を持つ光を反射する第１のフィルタ、
（ｂ）上記第１のフィルタの対角線上で交差しており、第２の波長を持つ光を反射する第２のフィルタ。
【０１９６】
また、偏光分離モジュール、ないし、波長分離モジュールの入口に設けられる上記レンズは、所定長の半径を持つ円周を境にして、その円周の内側において、第１の焦点距離を有する第１のレンズ面と、その円周の外側において、上記第１の焦点距離よりも長い第２の焦点距離を有する第２のレンズ面を備えた二焦点レンズであることを特徴とする。
【０１９７】
上記輝度用の液晶パネルから出力された画像のサイズと、上記カラー用の液晶パネルから出力された画像のサイズとを一致させるリレーレンズを備えたことを特徴とする。
【０１９８】
上記リレーレンズを上記偏光合成モジュールと輝度用の液晶パネルとの間に備えたことを特徴とする。
【０１９９】
上記リレーレンズを上記偏光合成モジュールと上記カラー処理部の波長合成モジュールとの間に備えたことを特徴とする。
【０２００】
上記リレーレンズを、第１～第３のカラー用の液晶パネルと波長合成モジュールの間にそれぞれ備えたことを特徴とする。
【０２０１】
波長合成モジュールから投写レンズまでの光路上の、投写レンズから第４の液晶パネルまでの距離と等しい距離を持つ位置を、結像位置とし、結像位置に波長合成モジュールからの画像を結像させるリレーレンズを備えたことを特徴とする。
【０２０２】
上記第４の液晶パネルと上記結像位置は、偏光合成モジュールの側面に設けられていることを特徴とする。
【０２０３】
上記リレーレンズは、共通の焦点を持つ複数のリレーレンズから構成されていることを特徴とする。
【０２０４】
この発明の画像生成装置は、以下の構成のカラー処理部を有することを特徴とする。
（ａ）第１～第３の光変調器、
（ｂ）上記第１～第３の光変調器の光の入射側に置かれ、２つの個別のダイクロイックミラーを備えた波長分離モジュール、
（ｃ）上記第１～第３の光変調器の光の出射側に置かれ、２つの個別のダイクロイックミラーを備えた波長合成モジュール、
（ｄ）上記波長合成モジュールにより合成される光を投写する投写レンズ、
（ｅ）波長分離モジュールと波長合成モジュールとの間に設けられ、上記第１～第３の光変調器により変調された光を波長合成モジュールと投写レンズとの間の結像位置に結像させるリレーレンズ。
【０２０５】
上記波長分離モジュールと波長合成モジュールは、同一モジュールであることを特徴とする。

【０２０６】
上記波長分離モジュールと波長合成モジュールは、ダイクロイックミラーを屈折率が空気より大きい液に浸した箱体を備えたことを特徴とする。
【０２０７】
上記リレーレンズは、共通の焦点を持つ複数のリレーレンズから構成されていることを特徴とする。
【０２０８】
この発明の画像生成装置は、更に、以下の構成の偏光処理部を有することを特徴とする。
（ａ）光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する偏光分離モジュール、
（ｂ）上記結像位置を一方の側面側に設け、上記第１と第２の２種の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する偏光合成モジュール、
（ｃ）上記偏光合成モジュールの他方の側面側に設けられ、第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器。
【０２０９】
上記第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズと第４の光変調器から出力される画像のサイズは異なっており、上記リレーレンズは、結像位置に結像する画像のサイズを第４の光変調器から出力される画像のサイズと一致させることを特徴とする。
【０２１０】
上記画像生成装置をＵ字状に折り曲げて構成したことを特徴とする。
【０２１１】
また、この発明の画像生成装置は、以下の偏光処理部を有することを特徴とする。
（ａ）光を入力して偏光方向が異なる第１の光線と第２の光線に分離して、第１の光線を上記波長分離モジュールに出力する偏光分離モジュール、
（ｂ）上記第２の光線の直進方向に設けられ、第２の光線を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する第４の光変調器、
（ｃ）上記第２の光線の直進方向に設けられ、上記第１と第２の２種の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する偏光合成モジュール。
【０２１２】
上記波長合成モジュールは、クロスダイクロイックミラーを備え、クロスダイクロイックミラーの両側から入射する光路に偏光膜と１／４波長板とを備え、１／４波長板を偏光膜に対してクロスダイクロイックミラー側に配置したことを特徴とする。
【０２１３】
上記波長合成モジュールは、クロスダイクロイックミラーを備え、クロスダイクロイックミラーの波長通過特性に依存した帯域特性を持つフィルタを備えたことを特徴とする。
【０２１４】
この発明の画像生成装置は、以下の要素を有する。
（ａ）光を偏光方向の異なる第１の光と第２の光に分離する偏光分離手段、
（ｂ）上記第１の光を波長の異なる第１と第２の色の光に分離する第１の波長分離手段、
（ｃ）上記第２の光を波長の異なる第１と第３の色の光に分離する第２の波長分離手段、
（ｄ）上記第１の波長分離手段により分離された第１と第２の光を変調する第１と第２の光変調器、
（ｅ）上記第２の波長分離手段により分離された第１と第３の光を変調する第３と第４の光変調器、
（ｆ）上記第１と第２の光変調器により変調された第１と第２の色の光を合成する第１の波長合成手段、
（ｇ）上記第３と第４の光変調器により変調された第１と第３の色の光を合成する第２の波長合成手段、

（ｈ）上記第１と第２の波長合成手段により合成された第１と第２の光を合成する偏光合成手段。

【０２１５】

上記第１の波長合成手段は、第１と第２の色の光を合成する１つのダイクロイックミラーにより構成され、上記第２の波長合成手段は、第１と第３の色の光を合成する１つのダイクロイックミラーにより構成され、上記偏光合成手段は、１つの偏光ビームスプリッターにより構成されたことを特徴とする。

【０２１６】

上記偏光ビームスプリッターは、上記第１と第３の光変調器により変調された光をずらして合成することを特徴とする。

【０２１７】

【作用】

この発明の画像生成装置は、波長分離モジュールと、光変調器（液晶パネル）と、波長合成モジュールと、光路接続モジュールからなるカラー処理部を備えている。

波長分離モジュールは、第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を出力する。

光変調器は、上記波長合成モジュールから出る３種の光線のいずれにも垂直に配置される。３個の光変調器は、上記波長合成モジュールから出力された３種の光の内のそれぞれ１種の光を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する。上記光変調器は、液晶パネルであり、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調する。また、上記液晶パネルは、透過型であり、入力した光を透過させることにより光変調を行う。

波長合成モジュールは、上記３個の光変調器により変調された３種の光を入力するとともに、上記波長合成モジュール内のダイクロイックフィルタの第１の反射面と同一の平面ないし平行に配置され、第１の波長を持つ光を反射させる第１の反射面と、上記波長合成モジュール内のダイクロイックフィルタの第２の反射面と同一の平面ないし平行に配置され、第２の波長を持つ光を反射させる第２の反射面とを備え、その他の波長を持つ光を通過させることにより、３種の光を合成して画像を生成する。

また、光路接続モジュールは、上記波長分離モジュールと３個の光変調器との間及び上記波長合成モジュールと３個の光変調器との間にあって、波長合成モジュールから出力された３種の光に対して４５度に配置され、この光線の方向をほぼ直角に曲げる反射ミラーを備え、光変調器を介して波長合成モジュールへ導くように光路を接続する。

上記反射ミラーは、各液晶パネルの両側に配置される。第１の反射ミラーは、波長分離モジュールから出力される光を液晶パネルに入力する。第２の反射ミラーは、液晶パネルから出力される光を波長合成モジュールに入力する。

【０２１８】

上記カラー処理部の波長分離モジュールと波長合成モジュールは、スペーサを介して上下に重ねて構成することが望ましい。波長分離モジュールと波長合成モジュールを重ねる場合には、両者を所定の距離だけ離して構成する。主反射鏡の大きさと投写レンズの大きさが、波長分離モジュールと波長合成モジュールの大きさに比べて大きいため、波長分離モジュールと波長合成モジュールを直接上下に配置した場合には、主反射鏡と投写レンズがぶつかりあう可能性がある。そこで、波長分離モジュールと波長合成モジュールの間にスペーサを設け、両者を離して設置する。

【０２１９】

上記第１，第２及びその他の波長を持つ光は、青，緑又は赤を示す色信号であるとともに、上記液晶パネルは、色信号に対応して設けられ、青，緑又は赤を示す色信号を変調する。各色毎の光波長にあわせた専用の光変調器を用いているので、色合いがもっとも良く、かつ、色の相互干渉の少ない投射画像を再生する。しかも明るい投射画像を形成する。

【０２２０】

上記波長分離モジュールと波長合成モジュールは、それぞれ個別の板か１個の板の別個の部分を使った２個ないし１個のクロスダイクロイックミラーからなる。１個のクロスダイクロイックミラーからなるものは、１つの箱体の中に収納されており、１つの波長分離合成モジュールを形成している。そのため、従来の４枚のミラーとそれを保持する複数の部品からなる部分の部品数が減り、これによって、組立調整が容易化される。
箱体の内部には、屈折率がダイクロイックミラーの基板材料（一般には、ガラス）とほぼ同様の液が封入され、クロスダイクロイックミラーがこの液に浸され、次の作用が発揮されている。
（１）板状クロスダイクロイックミラーを空気中で使用した場合に、２枚のダイクロイックミラーが交差した部分に、ガラスと空気の屈折率の差によって、起因して発生するミラーの交差分のすじが画面を汚染する現象を回避できる。従来は、この継ぎ目を消すために、高価なクロスダイクロイックプリズムが使われていた。
（２）屈折率が高い液が封入されているので、箱体の中の光の傾斜が屈折率分の１だけ低くなるだけでなく、カラー処理部の波長分離モジュールと波長合成モジュールの実効的光学長が減少し、光学長が長い場合に生じる、いわゆる光の蹴られがなくなり、伝送効率が向上する。
特に、光の傾斜が低減されることは、多層薄膜利用素子の性能を向上させ、結果として、装置を顕著にコンパクト化する重要な事項であるが、この作用については後述する。

【０２２１】

上記カラー処理部は、従来のクロスダイクロイックフィルタを使った装置、例えば、図１２４の装置で生じる３色間の光路差をなくしている。

【０２２２】

図１２４の光源系１のランプから赤色，緑色，青色の画像合成に至るまでの光路長に赤・青と緑で差がある。緑の場合は、１００Ｇの光が一直線に投写レンズ５０に向かうのに対して、１００Ｒ，１００Ｂの赤，青の光は、反射ミラー２６，２４、あるいは、２３，２５を経て廻り路をして投写レンズ５０に達する。
このようにして、光伝送路に非対称性が生じると、
（１）スクリーンの周辺と中心でホワイトバランスが異なる。
（２）赤色，緑色，青色の３つの各液晶パネルの相互の画素単位の精密な位置合わせ（コンバーゼンス）が必要となる。
等の製造工程の調整時間を多くを必要とする事項が生じる。

【０２２３】

この発明は、物理的に光路長が違っていても、光路に屈折率の高い液を介在させ、光路差をなくすことを特徴としている。
例えば、赤と青の光路の光路接続モジュールを屈折率の大きい液で満たし、光路の短い緑の光路は空気とし、これら３つの光路長を等しくしている。

【０２２４】

上記第１と第２の反射ミラーの少なくともいずれか一方に、液晶パネルに用いる偏光子を備えたことにより、反射ミラーが、偏光子の冷却媒体として作用する。また、上記反射ミラーは、各液晶パネルに対して４５度に配置されているので、偏光子の面積を大きくすることができ、放熱効果が高まる。また、上記反射ミラーを液に浸しておけば、更に、放熱効果が高まる。

【０２２５】

液を充填された波長分離モジュール及び波長合成モジュール内に、偏光子を有する偏光膜を設置すれば上記と同様の効果が得られる。

【０２２６】

この発明の画像生成装置は、カラー処理部の前後に、以下の構成の偏光分離モジュールと偏光合成モジュールと白黒用の光変調器からなる偏光処理部を備えている場合がある。
偏光分離モジュールは、光を入力して偏光方向が異なる第１の光線（例えば、Ｐ波）と第２の光線（例えば、Ｓ波）に分離して、第１の光線（Ｐ波）を上記波長分離モジュールに

出力する。
上記第１の光線は、波長分離モジュールに入力される。
また第２の光線は、黒白用の光変調器を有する光路接続モジュールに出力される。この黒白用変調器は、出力された第２の白色光線にほぼ垂直に配置され、第２の白色光線を入力するとともに、画像信号の内黒白成分を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する。
偏光合成モジュールは、上記第１と第２の２種の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する。
光路接続モジュールは、上記第２の光線の光路上で偏光分離モジュールと偏光合成モジュールとの間にあって、偏光分離モジュールから出力された光を光変調器を介して、偏光合成モジュールへ導くように第２の光路を接続する。
光接続モジュールの代わりに、偏光分離モジュールの上記第２の光線の出口に、光線に直角に接続された反射ミラーを設け、光源系から偏光分離モジュールへの入射光を光源系に返すこともある。
【０２２７】
上記偏光分離モジュールと偏光合成モジュールは、それぞれ個別か、１個の板の別個の部分を使った２個ないし１個の偏光ビームスプリッターからなる。後者は、１つの箱体の中に収納されており、１つの偏光ビームスプリッターモジュールを形成している。そのため、従来の２枚のミラーとそれを保持する複数の部品からなる部分の部品数が減る。場合によっては、上記カラー処理部と一体化されて１つのモジュールとされる。これによって、組立調整が顕著に容易化される。箱体の内部には、屈折率が偏光ビームスプリッターの基板材料（一般には、ガラス）とほぼ同様の液が封入され、偏光ビームスプリッターがこの液に浸され、次の作用が発揮されている。
（ａ）入射光の傾斜が屈折率分の１になる
光の傾斜が低減されることは、多層薄膜利用素子の性能を向上させ、結果として、装置を顕著にコンパクト化する重要な事項であるが、この作用については後述する。
（ｂ）光路長が屈折率分の１になる
偏光分離モジュール、偏光合成モジュールや波長分離モジュール、波長合成モジュールの実効的な光路長が減少し、いわゆる光の蹴られがなくなり、伝送効率が向上する。図１６０は、短い光路Ａでは、光線Ａまでが伝送されていたのが、長い光路Ｂでは光線Ｂ以下の傾斜を持つ光線だけが伝送され、光線Ａも含めて光線Ｂ以上の傾斜を持つ光線が蹴られることになる。換言すれば光線Ａまで救おうとすれば、光路長の短い光路よりも大きな光路径が要求されることになる。
【０２２８】
上記偏光処理部の光の入口、また、偏光処理部がない場合には、カラー処理部内の波長分離モジュールの光の入口に、円錐状の光束をほぼ円筒状の光束に変えるレンズが設置されている。
【０２２９】
既述したように、光源からくる光の傾きの分散値は、例えば、その中心光がコリメーターレンズによって平行光線とされても、光源に有限の長さがあるので、必ずしも平行でなく、その傾きには有限の分散がある。この分散値は、光源の長さに比例し主反射鏡の直径とそのアスペクト比に反比例する。
この分散は、光源系の設計や光源ランプの種類によって異なる。例えば、既存のアーク長５ｍｍ・交流放電のメタルハライドランプを使用し、８ｃｍ径の放物面ミラーから平行光線を３インチ（７．６ｃｍ）ないし３．３インチ（８．４ｃｍ）の実効径の液晶パネル、ダイクロイックミラー照射して、ほぼ満足な動作が得られている。
しかしながら、光源系を出た平行の光線束をコンデンサレンズで集束し、これをコリメーターレンズで主反射鏡の直径Ｄｍより小さい平行光線束に変換すると、光線束内の光線の傾斜の分散は増加し、光学部品の満足な動作が得られなくなる。
例えば、ダイクロイックミラーや偏光ビームスプリッターをそのまま空気中において使用

する方法では、光路の実効径を上記の３インチから２インチに下げると、光の分離・合成性能は、いわば２分に１に低下する。
この課題を解決するために、本発明の装置では、波長分離モジュール、波長合成モジュール、偏光分離モジュール、偏光合成モジュールを屈折率の高い溶液に浸している。光が溶液を充填した偏光分離モジュールや波長分離モジュールに入射すると、その傾きが屈折率分の１だけ低下する。そのため、これらの偏光処理部とカラー処理部における光路の径を屈折率分の１まで小さくできることになる。溶液の屈折率を１．５とすると、光源系の出口における３インチの径をコンデンサレンズとコリメーターレンズによって２インチまで下げても性能は維持できることになる。
【０２３０】
既に述べたように、適当な処置が施されたＴＮ型液晶パネルの入射光の傾きに対する許容値は、ダイクロイックミラーや偏光ビームスプリッターなどの薄膜利用素子に比較すると、２～３倍程度と高い。例えば、薄膜利用素子の許容値が±４度であるのに対して、液晶パネルは±１２度程度である。しかしながら、液晶の場合には、すでに屈折率の大きい液晶の中で生じる現象であるから、液晶パネルを薄膜利用素子のように液に浸しても効果がない。即ち、分散に対する許容値は、屈折率が１．５の溶液中のダイクロイックミラーや偏光ビームスプリッターの２（３／１．５）倍程度しかない。
従って、現在実用化されている設計値を参照すれば、液晶に光を集束する場合、集束した光路の実効径、即ち、液晶パネルのサイズは３インチの半分の１．５インチ程度以下には小さくできないことになる。言い換えれば、適当なリレーレンズを設置し、光束を絞って１．５インチ以下の液晶パネルを照射すれば、コントラストが低下することになる。
残された手段は照明器を改良することである。
【０２３１】
この発明の照明器は、光を放射する光源と光を反射する主反射鏡を備えている。上記主反射鏡は、回転放物面鏡であり、上記光源は、回転放物面鏡の略焦点位置に設けられたことにより、円筒状の平行な光線束を発生する。
照明器に備えられた集光レンズは、主反射鏡からの光を集光して円錐状の光線束を発生させる。
【０２３２】
この発明の照明器は、光を放射する光源と光を反射する主反射鏡を備えている。上記主反射鏡は、回転楕円体鏡であり、上記光源は、回転楕円体鏡の一方の略焦点位置に設けられたことにより、円錐状の光線束を発生させる。
【０２３３】
上記の各種照明器からでる円錐状の光束を、コリメーターレンズによって、円筒状の平行光束に変換した時の光線の傾斜の分散は、主反射鏡のアスペクト比に反比例するため、主反射鏡のアスペクト比は、２以上と大きくなっている。
例えば、アスペクト比を４と大きくとると、入射光の分散が約半分になるので液晶パネルのサイズは０．７５インチと小さくできることになる。
【０２３４】
複反射鏡のない主反射鏡の場合、アスペクト比が大きいと、多くの反射されない光が生じるが、上記照明器に備えられた補助反射鏡は、これらを上記主反射鏡へ戻す。
上記補助反射鏡は、上記光源を略中心とする球面状の反射鏡である。この形状により、光源の出射光を無駄なく、主反射鏡に反射する。
【０２３５】
あるいは、また、上記補助反射鏡は、主反射鏡の軸上に光源に接近して設けられた球面ミラーであるので、平行光を妨げない。
【０２３６】
あるいは、また、上記補助反射鏡は、リング型をしている。リング型の中心部を光源から液晶パネルへの出射光が通過するので、光を妨げない。
【０２３７】

また、複数備えられた補助反射鏡は、単一の補助反射鏡で戻しきれない光を主反射鏡に戻す。

【０２３８】

光源系に関するもう１つの改善策は、最近発売された直流励起のメタルハライドランプを使用することである。直流励起の場合は、一方の電極の先端にある陰極に高輝度の点が集中して分布するようになる。

従って、この陰極点を回転放物面の焦点近傍に置けば、光線の傾斜の分散が低くなる。ちなみに従来の交流励起のメタルハライドランプでは、陰極が交互に変わるので、両電極の先端が最高の輝度の点となり、分散が大きくなるのである。

【０２３９】

液晶パネルへの入射光に傾斜があると、液晶封入のためのガラス板のＴＦＴが塗布されている側と反対側の面から反射した光がＴＦＴを励起し、有害な暗電流が発生し、コントラストが低下する。この現象を防止するために、反射防止膜を蒸着ないし塗布する方法がある。しかし、一般の液晶パネルに対してこの処理を施すのは、特殊処理となり、高価になる。

【０２４０】

液晶パネルを液晶を封じているガラスとほぼ同じ屈折率の液に浸すと、このガラスでの反射は消滅する。変わって、液を封じている板の反射が問題になるが、この板の適当な部分に反射防止膜を蒸着すると有害な反射は消滅できる。一般に、複雑な製造行程を通る液晶パネルのガラスに蒸着処理を施すよりは、一般の板に蒸着処理を施す方が容易である。

【０２４１】

この発明の画像生成装置は、所定の縦横比を有する液晶パネルを有する。画像信号変換手段は、画像信号を入力し、上記画像信号を上記液晶パネルの縦横比と同一の縦横比を持つ画像信号に変換する。画像生成手段は、上記画像信号変換手段により変換された画像信号を液晶パネルに入力し、液晶パネルにより画像を生成する。画像変換手段は、上記画像の縦横比を所望の縦横比に変換する。従って、上記液晶パネルの縦横比は、画像の縦横比に依存しない。

【０２４２】

上記画像変換手段は、レンズを備え、レンズにより、画像を少なくとも縦方向と横方向のいずれかに拡大する。

【０２４３】

上記画像変換手段は、シリンドリカルレンズにより、画像を少なくとも縦方向と横方向のいずれかに拡大する。

【０２４４】

上記レンズは、着脱可能に取り付けられていることにより、選択的に使用できる。

【０２４５】

上記レンズを複数種類備え、切り替えて使用することにより、変換する縦横比が複数選択可能となる。

【０２４６】

上記液晶パネルは、液晶パネルの製造プロセス、あるいは、液晶パネルに照射される光線の断面形状に基づいて決定された縦横比を有する。即ち、液晶パネル用に画像信号の縦横比に依存しない形状を採用でき、無駄のない液晶パネルの製造ができる。また、光線を有効利用できる。

【０２４７】

この発明の画像生成方法においては、有効利用されない光を補助反射鏡により、主反射鏡に反射する。照明器からの光は、レンズにより変形され、液晶パネルに効率よく照射される。

【０２４８】

この発明の画像生成方法においては、照明器により放射された光を第１のクロスダイクロイックフィルタに入力し、赤，緑，青の光に分配して出力する。分配して出力された赤，

緑，青の光は、上記照明器との光路長がそれぞれ同一となるように反射されて、個別の液晶パネルに入力される。各液晶パネルに入力された赤，緑，青の光は、液晶パネルで変調して出力される。変調された赤，緑，青の光は、反射されて、それぞれ第２のクロスダイクロイックフィルタに入力され、画像として合成される。

【０２４９】

この発明の画像生成方法においては、照明器により集束する光を放射させ、上記光を赤，緑，青の光に分配する。上記光の集束する位置近傍において、それぞれ個別の液晶パネルに分配された赤，緑，青の光を入力し、入力した赤，緑，青の光を変調する。上記各液晶パネルで変調された赤，緑，青の光を合成して画像を生成する。

【０２５０】

この発明の画像生成装置は、低解像度の液晶パネルを２枚用いることにより、高解像度の画像を生成する。例えば、第１と第２の緑用の液晶パネルを画面の縦方向へ半画素ずらして配置することにより、事実上縦方向に２倍の解像度を持つ画像を実現する。緑用に対して２つの液晶パネルを用いる場合においても、画像生成装置がインタレース用の画像信号を用いて動作する場合には、第１フィールドの画像信号を第１の緑用の液晶パネルに入力し、第２フィールドの画像信号を第２の緑用の液晶パネルに入力させることにより特別な回路を必要とせず、前述したような高画質な画像を生成することができる。また、液晶パネルのサイズも赤用，青用，緑用の４つの液晶パネルに対して同一のサイズ及び同一の解像度のものを用いることができる。液晶パネルのサイズが異なる場合には、倍率を合わせるためのレンズを必要とするが、このように４つの液晶パネルが全て同じサイズであるため、倍率あわせのためのレンズがいらない。

【０２５１】

また、この発明の画像生成装置においては同じ波長の光（緑色）の光を合成する手段として、偏光ビームスプリッターを使用している。同じ波長の光を合成するにはダイクロイックミラーを用いることはできないが、偏光ビームスプリッターを用いることにより同じ波長の光を合成することが可能になる。

【０２５２】

あるいは、偏光ビームスプリッターの代わりに、ハーフミラーを用いても構わない。ハーフミラーを用いることにより、光の透過率が妨げられ、光の利用効率は５０％になってしまうが、緑用の光の明るさは２倍になっているので、ハーフミラーを用いた場合でも、他の色に比べて明るさが劣ることはない。

【０２５３】

また、この発明の光混合器は十字上に交差したクロスダイクロイックフィルタに対して、斜めの方向に偏光ビームスプリッターを設けたものである。即ち、１つの立方体の中にＲＧＢの３色を混合する機能と、Ｐ波とＳ波を混合する機能を合わせ持つものである。このように、３色の混合とＰ波とＳ波の混合を同一部品により行うことにより、３色の光路長及びＰ波、Ｓ波の光路長が等しくできる。また、部品点数が少なくなり、画像生成装置自身をコンパクトに製造できる。前述したような、第１と第２の緑用の液晶パネルを用いる場合には、第１と第２の緑用の液晶パネルと、青用の液晶パネルと赤用の液晶パネルの４種類の液晶パネルからの光を混合しなければならないが、この発明の光混合器を用いることにより、光路長をいずれも等しくしたままで、これら４種類の光を混合することが可能になる。

【０２５４】

また、この発明のダイクロイックフィルタは、２つのダイクロイックミラーを十字状に交差させるのではなく、互いの対角線上で交差したダイクロイックミラーを備えているものである。このように、対角線で交差させることにより、入射した光を３次元方向に分離することができる。

【０２５５】

また、この発明の画像生成装置は、前述したように、対角線で交差したダイクロイックフィルタを３次元方向にずらして配置することにより、カラー処理部を構成したものであり

、従来から知られている並面的に配置する場合、あるいは、２階建てに配置する場合に比べて、光路の設定、あるいは、各部品の配置において柔軟性のある構成をとることができる。

【０２５６】

また、この発明においては、偏光分離モジュール、ないし、波長分離モジュールの入口のレンズの焦点距離を、半径方向の内側で短く、半径方向の外側で長くした二焦点レンズとし、内側のレンズの焦点を主反射鏡の焦点と一致させる。単一焦点のレンズの場合、主反射鏡の焦点から放射された光線が偏光分離モジュール、ないし、波長分離モジュールの入口のレンズに入射されると平行光線となる。しかし、焦点近傍から放射された光線の中で、焦点から放射された光線がレンズと接する点よりレンズの外側に入射される光線は平行光線とならず、外側に出て蹴られる。上記の二焦点レンズを使うとこれを防ぐことができる。

【０２５７】

また、この発明においては、輝度用の液晶パネルがカラー用の液晶パネルよりも大きなサイズを有している場合でも、リレーレンズを備えているので、輝度用の液晶パネルとカラー用の液晶パネルから出力された画像のサイズを一致させることができる。

【０２５８】

また、上記リレーレンズを偏光合成モジュールと輝度用の液晶パネルとの間に設けることにより、リレーレンズは、輝度用の液晶パネルから出力された画像のサイズを縮小する。

【０２５９】

また、上記リレーレンズを偏光合成モジュールと波長合成モジュールとの間に設けることにより、リレーレンズは、カラー用の液晶パネルから出力された画像のサイズを拡大する。

【０２６０】

また、リレーレンズを第１～第３のカラー用の液晶パネルと波長合成モジュールの間にそれぞれ備えることにより、カラー用の液晶パネルから出力された画像のサイズを波長合成モジュールに入力する前に拡大する。

【０２６１】

また、リレーレンズが投写レンズより手前に画像を結像することにより、スクリーンに大型の画像を投写することができる。

【０２６２】

また、第４の液晶パネルと結像位置を偏光合成モジュールの側面に設けることにより、投写レンズから最も近い位置に第４の液晶パネルと結像位置を設けることができる。

【０２６３】

また、複数のリレーレンズが共通の焦点を持って配置されることにより、光の分散を防止し、光の有効利用が図れる。

【０２６４】

また、この発明における画像生成装置は、リレーレンズにより投写レンズの手前に画像を結像させることにより、第１～第３の光変調器を投写レンズに接近させて配置する必要がなくなる。このため、クロスダイクロイックミラーを用いる変わりに、安価で性能の良い個別のダイクロイックミラーを用いることが可能になる。

【０２６５】

また、波長分離モジュールと波長合成モジュールを同一モジュールにより構成することにより、部品点数を削減する。

【０２６６】

また、屈折率が空気より大きい液にダイクロイックミラーを浸すことにより、リレーレンズの実質的な焦点距離を変更することができ、画像の結像位置を調整することができる。

【０２６７】

また、複数のリレーレンズが共通の焦点を持つことにより、光の分散を防ぎ、光の有効利用が図れる。

【０２６８】
また、偏光処理部を備え、偏光処理部の偏光合成モジュールの側面に第４の光変調器と結像位置を設けることにより、第４の変調器と結像位置を投写レンズから等距離で、しかも最も近い位置に置くことができる。
【０２６９】
また、リレーレンズを用いることにより、第１～第３の光変調器から出力される画像のサイズを第４の光変調器から出力される画像のサイズに一致させることができる。
【０２７０】
また、画像生成装置をU字状に折り曲げることにより、小型の画像生成装置を得ることができる。
【０２７１】
また、この発明における画像生成装置は、偏光分離モジュールと第４の光変調器と偏光合成モジュールが直列に配置され、第２の光線が直進できる。第４の光変調器は、輝度用の液晶パネルとして用いられ、カラー用の液晶パネルに比べて、高解像度のものを用いるため、光軸のアライメントを取りやすくするため、直列方向へ配置する。
【０２７２】
また、この発明においては、光変調器とクロスダイクロイックミラーの間に偏光膜と１／４波長板を備えることにより、クロスダイクロイックミラーにより反射することができなかった光が、光変調器の裏側から照射されることを防止する。１／４波長板を２度通過した光を、偏光方向が直交する方向に変化させ、偏光膜により遮断する。
【０２７３】
また、この発明においては、予めクロスダイクロイックミラーの反射特性に依存した帯域特性を持つフィルタを備えているので、クロスダイクロイックミラーに入射する光は、クロスダイクロイックミラーにより反射され、クロスダイクロイックミラーから漏れる光がないようにする。
【０２７４】
また、この発明における画像生成装置は、偏光分離手段により光をＰ波とＳ波に分離し、波長分離手段によりＰ波及びＳ波をそれぞれ２色の光に分離する。Ｐ波から分離された２色の光に対して第１と第２の光変調器を割り当て、Ｓ波から分離された２色の光に対して第３と第４の光変調器を割り当てる。第１と第２の光変調器から出力された２色の光は、第１の波長合成手段により合成され、第３と第４の光変調器から出力された２色の光は、第２の波長合成手段により合成される。最後に、偏光合成手段によりＰ波とＳ波が合成され、画像を生成する。
【０２７５】
また、この発明においては、第１と第２の波長合成手段は、それぞれ１つのダイクロイックミラーにより合成されているため、第１～第４の光変調器と投写レンズの間の各光路には、１つの偏光ビームスプリッターと１つのダイクロイックミラーがそれぞれ存在することになる。従って、投写レンズと第１～第４の光変調器の距離を短くすることができる。
【０２７６】
また、この発明においては、第１と第３の光変調器は、それぞれ第１の色の光、即ち、同一色の光を変調するので、互いに位置をずらすことにより高解像度の画像を得る。
【０２７７】
【実施例】
実施例１．
実施例１－１．
この実施例において、透過型液晶パネルは、ツイスト角度９０度のＴＮ型液晶として説明する。
図１は、この発明の画像生成装置の構造図である。ここでは、画像生成装置の一例として、図１に示すような３板式の液晶プロジェクタについて説明する。
図２は、赤色光反射ダイクロイックミラー４０ａの反射率の波長依存性を示す図である。

図３は、青色光反射ダイクロイックミラー４０ｂの反射率の波長依存性を示す図である。
図４は、図１におけるＡ－Ａ線断面図である。
図５は、図１におけるＢ－Ｂ線断面図である。
図６は、図１におけるＣ－Ｃ線断面図である。
【０２７８】
図１～図６を用いて、画像生成装置の動作について説明する。
図示しない光源系（この実施例の光源系となる照明器については、後の実施例において説明する）から出射された白色の出射光１００は、クロスダイクロイックミラー４０を照射する。クロスダイクロイックミラー４０は、図７に示すように、赤色光反射面４０ｒを持った赤色光反射ダイクロイックミラー４０ａと、青色光反射面４０ｓを持った青色光反射ダイクロイックミラー４０ｂの反射面４０ｒと４０ｓを直交させ、十字に組み合わせたものである。クロスダイクロイックミラーは、薄膜を塗布された２つの面が交差線上で切れ目なく連続している。赤色光反射ダイクロイックミラー４０ａの反射率の波長依存性を図２に示す。また、青色光反射ダイクロイックミラー４０ｂの反射率の波長依存性を図３に示す。
光源系からの出射光１００は、クロスダイクロイックミラー４０により、赤色光１００Ｒ，緑色光１００Ｇ，青色光１００Ｂに分光される。分光された赤色光１００Ｒは、反射ミラー２４で反射されて、赤色用液晶パネル（Ｒ－ＬＣＤ）を通過する。液晶パネル（Ｒ－ＬＣＤ）には、画像信号が入力されている。通過した赤色光１００Ｒは、画像信号に応じて光の強弱の制御、つまり光変調をうける。この光変調を受けた光は、反射ミラー２７で反射されて、クロスダイクロイックミラー４１に入射する。クロスダイクロイックミラー４１も図７に示す構造を持っている。
【０２７９】
また、分光された緑色光１００Ｇは、反射ミラー２６で反射されて、緑色用液晶パネル（Ｇ－ＬＣＤ）を通過する。液晶パネル（Ｇ－ＬＣＤ）には画像信号が入力されている。通過した緑色光１００Ｇは、画像信号に応じて光の強弱の制御、つまり光変調をうける。この光変調を受けた光は、反射ミラー２９で反射されて、クロスダイクロイックミラー４１に入射する。
【０２８０】
同様に、分光された青色光１００Ｂは反射ミラー２５、青色用液晶パネル（Ｂ－ＬＣＤ）、反射ミラー２８を経て、クロスダイクロイックミラー４１に入射する。
入射した赤色光１００Ｒ，緑色光１００Ｇ，青色光１００Ｂは、クロスダイクロイックミラー４１により合成され、画像を生成する。
【０２８１】
また、図８の反射ミラー２６に示すように、反射ミラー２４，２５，２６，２７，２８，２９には偏光膜ＦＬが備えられており、液晶パネルＲ－ＬＣＤ，Ｇ－ＬＣＤ，Ｂ－ＬＣＤに対する偏光子として機能する。
【０２８２】
次に、図４と図９を用いてこの実施例の光学系について説明する。
主反射鏡１１の直径をＤｍとし、投写レンズ５０の直径をＤｚとした場合、直径Ｄｍ及びＤｚは、クロスダイクロイックミラー４０，４１のサイズ及び液晶パネルのサイズよりも大きい。このように、主反射鏡１１のサイズ及び投写レンズ５０のサイズが大きいため、図４に示すように、液晶プロジェクタに対して高さＨ１を持つスペーサを設けている。このスペーサの高さＨ１は、主反射鏡１１と投写レンズ５０が構造的に液晶プロジェクタの筐体内に収まるように設定される。また、入射用の光路と出射用の光路が、互いに干渉しないように高さＨ１が設定される。
各種液晶パネルは、スペーサの高さＨ１の中央に配置される。従って、光源から各液晶パネルまでの光路長は等しい。また、各液晶パネルから投写レンズまでの光路長も等しい。また、各液晶パネルは、光源から投写レンズまでの光路の中央に設けられている。
【０２８３】

図９は、図４に示したような構造を取る場合の光学系を示す図である。
主反射鏡から放射された出射光１００は、液晶パネル３１に集束するように円錐状の光束を形成する。出射光１００は、クロスダイクロイックミラー４０を経由して、液晶パネル３１に入射される。液晶パネル３１により変調された光は、円錐状の広がりを持って出射される。この光は、クロスダイクロイックミラー４１を経由して投写レンズ５０に出射される。このように、この実施例の特徴は、円錐状の光束を発生させ、光束を液晶パネルに集中させている点である。円錐状の光束を液晶パネルに照射させることにより、光の有効利用が図れる。また、主反射鏡のサイズと投写レンズのサイズがクロスダイクロイックミラー４０，４１と液晶パネル３０，３１，３２のサイズに比べて、大きいという構造上の差を克服することができる。

【０２８４】
光変調器として用いられる液晶パネルの内、緑色用液晶パネルの画素サイズを、他の２色の液晶パネルの画素サイズよりも精細にしている。また、緑色映像信号の帯域をより広くしている。その根拠を以下に述べる。
人間の目には、輝度に対しては解像度が高く、色に対しては解像度が輝度に比較して低いという視覚特性がある。その視覚特性を利用して、美しい画像を得る液晶プロジェクタとして、以下の２つの例がある。
第１の例として、光変調手段を、輝度信号光変調手段と色信号光変調手段とから構成する方法である（このプロジェクタ装置については、特願平６－８９３５４号として平成６年４月２７日付けで本願発明と同一出願人により特許出願済である）。
第２の例として、入力される映像信号の緑色の色信号に基づいて、前記光分光手段からの緑色の光を変調する緑色の色信号光変調手段と、入力される映像信号の赤色及び青色の色信号に基づいて、前記光分光手段からの赤色及び青色の光を変調する赤色及び青色の各色毎の色信号光変調手段とから、光変調手段を構成する方法がある。更に、このプロジェクタ装置は、赤色及び青色の各色毎の前記色信号光変調手段の画素サイズの大きさが、前記緑色の色信号光変調手段の画素のサイズの大きさよりも大きく、前記緑色の色信号の周波数帯域幅が、前記赤色及び青色の色信号のいずれの色信号の周波数帯域幅より広いことを特徴としている（特願平６－２９８４６２号として平成６年１２月１日付けで本願発明と同一出願人により特許出願済である）。

【０２８５】
本実施例においては、緑色の色信号光変調手段の画像のサイズを赤色及び青色の各色毎の色信号変調手段の画素サイズよりも小さくする構成をとっている。即ち、緑色の液晶パネルの解像度が他の２色の液晶パネルの解像度よりも高い。また、緑色の色信号の周波数帯域幅が、赤色及び青色の色信号の周波数帯域幅よりも広い。このように、緑色を選択したのは、人間の目は赤色や青色に比べて緑色の情報に敏感であるという特性があるからである。

【０２８６】
また、３色すべてを高解像度にしなくともよい理由を以下に述べる。
人間の視覚特性から、赤色，緑色，青色の３色全部を高解像度で表現しても色信号については過剰性能となり識別できない。
このことから、赤色，緑色，青色すべてについて、高解像度で表現する必要はない。少なくとも色信号のいずれか１つに、高精細な画像情報が盛り込まれていれば、人間が目で見て充分に美しい画像が得られる。
使用する液晶パネルも、高解像度の液晶パネルは、高精細な画像情報に対応する一枚のみでよく、他の色用は、低解像度の液晶パネルの使用が可能である。
液晶パネルの高解像度化は、パネル製造歩留まりの低下によるコストの上昇、パネル開口率の低下による映像の明るさ低下等の要因でもある。従って、解像度の高いパネルの使用を必要最小限に押さえ、解像度の低いパネルを用いて信号帯域に合致した装置を構成できるこの方式は、低価格で実用的なプロジェクタが得られる方式である。
また、３色の色信号すべての高解像度で表現する場合に比べて画質を悪く感じさせずに、

画像信号の情報量を少なくすることができる。
また、液晶パネルのサイズが小さくなればなるほど、それに比例して画像生成装置全体のサイズも小さくコンパクトにできるという効果がある。
このように、液晶パネルが同一の性能を持つ必要がないことから、以下のような液晶パネルの選択方法が考えられる。
この液晶パネルの選択方法は、「段階的検査基準による液晶パネルの選択方法」である。この段階的検査基準とは、緑，赤，青の順に液晶パネルの検査基準が低くなるように検査基準を設定したものである。具体的には、製造工程における歩留まりの限界線を緑，赤，青の順に厳しく定めるものである。即ち、液晶パネルの製造工程で、製造工程における歩留まりの限界線を緑用の液晶パネルで最も厳しく定め、上記製造工程で緑用の液晶パネルを選択し、赤用の液晶パネルの製造工程における歩留まりの限界線を緑用の液晶パネルより低めに設定して赤用の液晶パネルを選択し、青用の液晶パネルを最低の歩留まり限界線で選択する。実際に、液晶パネルが製造され、その液晶パネルを検査する工程においては、まず、一番基準の低い青用の液晶パネルの検査基準をパスするかしないかにより、液晶パネルを選別する。青用の液晶パネルの検査基準を満足しないものは、障害がある液晶パネルであるとして、以後使用されない。
次に、赤用の液晶パネルの検査基準をパスするかしないかにより、液晶パネルを選別する。赤用の液晶パネルの検査基準を満足しないものは、青用の液晶パネルとして使用する。
次に、緑用の液晶パネルの検査基準をパスするかしないかにより、液晶パネルを選別する。緑用の液晶パネルの検査基準を満足しないものは、赤用の液晶パネルとして使用することができる。緑用の液晶パネルの検査基準をパスしたものは、緑用の液晶パネルとして使用する。
この歩留まりの限界線の高低は、前述したように、人間の視覚特性に基づいて定めればよい。

【０２８７】
この実施例の画像生成装置においては、光分配用の赤色光反射ダイクロイックミラーと、光合成用の赤色光反射ダイクロイックミラーを同一平面に配置している。更に、光分配用の青色光反射ダイクロイックミラーと、光合成用の青色光反射ダイクロイックミラーを同一平面に配置したことにより、コンパクトな構造を可能にしている。

【０２８８】
また、上記赤色光反射ダイクロイックミラーと青色光反射ダイクロイックミラーの両方に垂直に各液晶パネルを配置したことも、コンパクトな構造を可能にした大きな要因となっている。

【０２８９】
また、各液晶パネルをクロスダイクロイックミラーを中心にして、クロスダイクロイックミラーに垂直な同一平面上に配置したので、各液晶パネルの光源からの光路長が等しくなる。
更に、従来の光学系の構成と比較して、ランプからの光路長の短縮化が図れることから液晶パネルに入射する光量が増加する。それにより、明るい画像が得られる。
また、各液晶パネルから光信号を合成する位置（クロスダイクロイックミラーのミラー面）までの光路長も等しくなる。これにより、ピントの合った美しい画像を得ることができる。

【０２９０】
また、クロスダイクロイックミラーと３枚の液晶パネルを囲む６枚の反射ミラーで光路を形成し、６枚の反射ミラー２４～２９に偏光膜ＦＬを設けたことにより、液晶パネルに偏光子を併設する必要を排除した。前述したように、偏光子は、液晶パネルよりも耐熱性が悪い。この実施例のように、反射ミラー２４～２９上に偏光膜ＦＬを設けたことにより、反射ミラーを放熱媒体として利用することができ、偏光膜の耐熱性の悪さをカバーできるという利点が得られる。また、各反射ミラーと各液晶パネルは、４５度の角度をもって設置されているので、偏光膜を反射ミラーに設けたことにより、偏光膜を液晶パネルに設け

る場合に比べて偏光膜の一辺のサイズを１．４倍にすることができる。従って、放熱効果が更に高まる。更に、図８に示すように、光が偏光膜ＦＬを通過して反射ミラーの表面から反射ミラーに入り、反射ミラーの裏面で反射されて再び反射ミラーの表面の偏光膜を通過して出てゆくことになり、反射ミラーに入る時と出る時の２度にわたって偏光膜を通過するので、１度通過する場合と比較して、２倍の偏光効果が得られる。即ち、偏光膜の厚さを１／２に薄くすることができる。一般に、偏光子は、薄いほど偏光性能が良いので、この点も本実施例の長所となる。

【０２９１】

また、熱による偏光子の劣化を軽減するので、部品の寿命を長くすることができる。更に、また、赤色用，青色用に解像度の低い液晶パネルを用いるので、実用的で低価格な画像生成装置を実現できる。

また、従来から存在した偏光板が熱を持つので、光源の強さをあまり強く出来ないという欠点をなくすことができる。その結果、明るい映像を得る液晶プロジェクタが実現できる。その液晶プロジェクタは、従来のように、室内の照明をおとしたりすることなく、明るい照明の下でも利用可能である。

【０２９２】

また、この実施例においては、図７に示すように、切れ目のないクロスダイクロイックミラーを用いているので、液晶パネルと光合成用のクロスダイクロイックミラーの距離が近くなった場合でも、従来のように、クロスダイクロイックミラーの継ぎ目がスクリーンに写し出されるという欠点がない。

【０２９３】

また、この実施例によれば、高さＨ１のスペーサを設けているので、照射器の主反射鏡のサイズが大きい場合、あるいは、投写レンズの直径が大きな場合であっても、矛盾なく各構成部品を配置することが可能となる。

【０２９４】

なお、従来からクロスダイクロイックミラーを２段重ねにして、液晶プロジェクタを構成する場合が存在しているが、この実施例における液晶プロジェクタは、この液晶プロジェクタに光が入射してから出力されるまで、赤，緑，青の光路長が等しく、かつ、赤，緑，青の液晶パネルが各光路の中心に位置する構造を持つ点で、従来の液晶プロジェクタと大きく異なっている。このように、この実施例における液晶プロジェクタは、理想的な光路を達成するために、クロスダイクロイックミラーの配置及び液晶パネルの配置を考えたものである。特に、液晶パネルを全体光路の中心に位置する構造を持つ光学系を提供している点が大きな特徴である。

【０２９５】

実施例１－２．

図１０は、この発明の他の実施例の画像生成装置の構造図である。

この実施例の画像生成装置は、図１０に示すように、偏光ビームスプリッター（ＰＢＳ）４７を備えている。ＰＢＳ４７を偏光子として使用するので、反射ミラー２４，２５，２６，２７，２８，２９には、偏光膜は備えられていない。また、ＰＢＳ４７を備えているので、主反射鏡から出射された出射光１００を入力する方向と、この液晶プロジェクタから出力される光５００の方向とを異なる方向とすることができるので、図１に示したような高さＨ１のスペーサが設けられていない。なお、この実施例においても、図１に示したように、高さＨ１のスペーサを設けるようにしても構わない。他の構成要素については、図１に示した画像生成装置と同様であるので、説明は省略する。

【０２９６】

この実施例では、偏光子として偏光ビームスプリッター（ＰＢＳ）４７を用いている。偏光ビームスプリッターは、自然光である白色光を、偏光方向が互いに直交する２つの白色光Ｐ波とＳ波に偏光分離する。偏光分離される光は、ほぼ人間の可視光の光波長の４００ｎｍから７００ｎｍの波長の光である。

一方、従来の偏光子を用いるプロジェクタでは、熱による偏光子の劣化という問題点があ

った。また、出射光が偏光子により吸収されるため、液晶パネルに有効に照射されないという問題点もあった。
この実施例では、偏光ビームスプリッターを用いたので、上記の問題点が解消できる。即ち、光源からの出射光を前もって直交した偏光光に処理した上で偏光子のない光学系による、光吸収の少ない光学系を構成できるという効果がある。
更に、画像生成装置をコンパクトに構成できるという効果がある。
【０２９７】
なお、この実施例に使用している偏光ビームスプリッターは、図に示すように、１つの部品であり、光分配器と光合成器を兼ねている。これにより、画像生成装置を構成する部品数を少なくすることができる。
【０２９８】
図１１は、この実施例における液晶プロジェクタの光学系を示す図である。
偏光ビームスプリッター（ＰＢＳ）４７のサイズを、クロスダイクロイックミラー４０，４１のサイズよりも大きくすることにより、円錐状の出射光１００を効率よく液晶パネル３１に照射することができる。同様に、液晶パネルにより、円錐状に放射された光を効率よく投写レンズ５０に出射することができる。
【０２９９】
実施例１－３．
図１２は、この発明の他の実施例の画像生成装置の構造図である。
図１２に示すように、この実施例の画像生成装置は、前述した実施例１－２の構成から偏光ビームスプリッターの下半分を除いた構成となっている。それに代わる偏光子として、反射ミラー２７，２８，２９は、偏光膜４３を備えている。
【０３００】
実施例１－４．
図１３は、この発明の他の実施例の画像生成装置の構造図である。
実施例１－３に示す構成図とは逆に、前述した実施例１－２の構成から偏光ビームスプリッターの上半分を除いた構成となっている。それに代わる偏光子として、反射ミラー２４，２５，２６は、偏光膜４３を備えている。
【０３０１】
実施例１－３，実施例１－４に示す構成をとることで、画像生成装置の形にバリエーションを持たせることができる効果がある。
【０３０２】
また、実施例１－３と実施例１－４を組み合わせた構成をとってもよい。図１２に示すＰＢＳ４７ａと、図１３に示すＰＢＳ４７ｂを接続させて用いれば、実施例１－２のように光分配器と光合成器を偏光ビームスプリッターで構成した画像生成装置となる。
【０３０３】
実施例１－５．
この実施例では、輝度信号と色信号を分離し、液晶パネルで光変調した後、合成して画像を生成する場合について述べる。
図１４は、この発明の他の実施例の画像生成装置の構造図である。
図１４に示すように、輝度信号用液晶パネル（Ｙ－ＬＣＤ）３３は、赤色用液晶パネル（Ｒ－ＬＣＤ）３０、緑色用液晶パネル（Ｇ－ＬＣＤ）３１、青色用液晶パネル（Ｂ－ＬＣＤ）３２と同一平面上に並んでいる。また、輝度信号用液晶パネル（Ｙ－ＬＣＤ）３３は、偏光ビームスプリッター（ＰＢＳ）４７と垂直に配置されている。また、反射ミラー３４及び３５は、偏光ビームスプリッター（ＰＢＳ）４７と輝度信号用液晶パネル（Ｙ－ＬＣＤ）３３のいずれにも、４５度の角度を保ちながら対向して配置されている。
また、この実施例においては、色信号用液晶パネルの画素サイズの大きさは、輝度信号用液晶パネルの画素サイズの大きさより大きい。つまり、色信号用には低解像度の液晶パネルを用いて、輝度信号用には、高解像度の液晶パネルを用いる。他の構成については、前述した実施例１－２と同様であるので、説明は省略する。

【０３０４】
次に、動作について説明する。
出射光１００は、偏光ビームスプリッター４７の偏光分離面により、偏光方向が互いに直交する２つの成分であるＰ波１０１ＰとＳ波１０１Ｓに分離され、Ｐ波１０１Ｐは、輝度信号用液晶パネル３３に照射され、Ｓ波１０１Ｓは、色信号用液晶パネル３０，３１，３２に照射される。つまり光分配される。また、各液晶パネルは、光変調光を透過する透過型液晶パネルである。
【０３０５】
また、輝度信号用液晶パネル３３と、色信号用液晶パネル３１に入射する光は偏光の方向が相互に直交しているため、各々のパネルの液晶分子の配向方向を定めるラビング方向も、入射する光の偏光方向に従って当然相互に直交させている。
【０３０６】
各々の液晶パネルにパネル駆動用電圧が印加されると、輝度信号用液晶パネル３３に入射したＰ波１０１Ｐの内、電圧が印加された画素を通過し反射された光の偏光方向は、入射と反射により結果として９０度回転される。つまり、光の偏光方向が変調される。その偏光光は、Ｓ波として偏光ビームスプリッター４７に入射するため、該偏光ビームスプリッターの偏光分離面によりスクリーンの方向に反射される。色信号用液晶パネル３０，３１，３２に入射したＳ波１０１Ｓの内、電圧が印加された画素を通過し、反射された光の偏光方向も同じく９０度回転され、Ｐ波として偏光ビームスプリッター４７に入射するため、このＰ波は該偏光ビームスプリッター４７の偏光分離面を透過してスクリーンに向かう。
【０３０７】
つまり、輝度信号用液晶パネル３３、色信号用液晶パネル３０，３１，３２とも、パネル駆動用電圧が印加された画素に入射し、更に反射し、偏光制御を受けた偏光光は、偏光ビームスプリッター４７により光合成され、結果としてカラー映像が合成された光５００として図示しない投写レンズにより、図示しないスクリーン上に拡大投写される。つまり、偏光ビームスプリッター４７は、光分離器及び光合成器の機能を果たすものである。
【０３０８】
上記のように、この実施例の構成では、光源からの出射光の光の分配、各光変調光の光合成と従来のＴＮ型液晶パネルの入射側の偏光子、及び出射側の検光子の４つの機能を１つの偏光ビームスプリッター４７が兼ねていることを特徴としているため、コンパクトな装置が安価に実現できる。
特に偏光子、検光子が不要であり、偏光子、検光子による光の損失（通常は、５０％程度前後の損失）が光路中で発生しないので、自然光からＰ波、Ｓ波に偏光分離することにより、パワーダウンした光を光変調することになっても、各々の液晶からの変調光が偏光ビームスプリッター４７で光合成されるので、総合の投写される光パワーは、ダウンせず明るい投写画像が再生されることになる。
【０３０９】
また、図１４の光学系は、最短の光路長を備え各種部品が一体構成できるので、３次元的に“ＯＮＥ－ＰＡＣＫＡＧＥ”としたモジュール構成を採用することが可能となる。
【０３１０】
なお、輝度信号用液晶パネルは、色信号用液晶パネルよりも高解像のものを用いるのは、前述したように、人間の視覚特性に基づくものである。従って、以下のような液晶パネルの選択方法が考えられる。輝度用、カラー用の液晶パネルを製造工程で一枚の基板から多数取りするに際して、製造工程における歩留まりの限界線を輝度用の液晶パネルで最も厳しく定め輝度用の液晶パネルを選択し、緑用の液晶パネルの歩留まり限界線を輝度用の液晶パネルより低めに設定して緑用の液晶パネルを選択し、赤用の液晶パネルの歩留まり限界線を緑用の液晶パネルより低めに設定して選択し、青用の液晶パネルを最低の歩留まり限界線で選択する。
また、サイズの大きい輝度用の液晶パネルを用いる場合は、輝度用の液晶パネルは、カラ

ー処理部のカラー用の液晶パネルと同じルールサイズのＴＦＴを搭載し、形状的に相似で面積が４倍であるように、一枚の基板から多数取りされることにより、輝度用の液晶パネルが製造可能である。
このように、輝度用の液晶パネルと、カラー用の液晶パネルを選択する場合にも、前述したような段階的検査基準による検査方法を用いることができる。輝度用の液晶パネルに対して、検査基準を最も厳しく設定するという追加の検査基準を持つことにより、前述した段階的検査基準による検査方法をそのまま用いることができる。
【０３１１】
実施例２．
実施例２－１．
この実施例以降では、前述した画像生成装置に用いられる照明器について説明する。
図１５は、この実施例の照明器の断面図である。
照明器はランプ１０と主反射鏡１１から構成される。主反射鏡１１は、回転楕円体鏡である。この実施例では、回転楕円体鏡の略焦点にランプ１０を配置する。また、回転楕円体鏡の他の焦点８０に被照射面９０を光軸１５が略中心となるように配置する。回転楕円体鏡の他の焦点８０は、円錐状に集束する光束の集光径が最小となる点である。
【０３１２】
以上のように、照明器を構成することにより、ランプ１０の出射光が円錐状に集束する。それにより、サイズの小さい液晶パネルに効率よく光をあてることができる。
【０３１３】
実施例２－２．
図１６は、この実施例の照明器の断面図である。
ランプ１０と主反射鏡１１は、前述した実施例と同じ構成である。この実施例では、被照射面９０を回転楕円体鏡の他の焦点８０よりもランプに近い位置に配置している。
この実施例においても、前述した実施例と同様、サイズの小さい液晶パネルに効率よく光をあてることができる。
【０３１４】
実施例２－３．
図１７は、この実施例の照明器の断面図である。
主反射鏡１１の形状を除いては、図１５に示すものと同様である。
主反射鏡は回転楕円体鏡であり、ランプを通り光軸に垂直な面１３でカットされている。
ランプ１０は、図１５と同様に回転楕円体鏡の略焦点に配置されているので、主反射鏡は、略焦点位置でカットされることになる。これにより、出射光線の集束性を高める効果がある。
以上のように、この実施例においても、前述した実施例と同様、サイズの小さい液晶パネルに効率よく光をあてることができる。
【０３１５】
実施例２－４．
この実施例においては、補助反射鏡を備えた照明器について説明する。
補助反射鏡は、前面に出射する光をランプに戻して有効利用するために用いられる。
図１８は、この実施例の照明器の断面図である。
この実施例の照明器は、図１５及び図１６の構成に補助反射鏡１６を加えたものである。
補助反射鏡１６は球面鏡である。また、補助反射鏡１６は球面鏡の略中心がランプ１０となるよう配置される。
このように、補助反射鏡を備えたことにより、主反射鏡により直接反射されない光を、補助反射鏡を介して主反射鏡から被照射面に照射させることができる。
また、補助反射鏡を球面鏡とし、球面鏡の略中心にランプ１０を配置したことにより、補助反射鏡により反射された光は必ず主反射鏡に戻り、損失が少ない。
【０３１６】
実施例２－５．

図１９は、この実施例の照明器の断面図である。
この実施例の照明器は、図１７の構成に補助反射鏡１６を加えたものである。補助反射鏡１６は球面鏡であり、略中心にランプ１０が位置するよう配置されている。
このように、補助反射鏡を備えたことにより、主反射鏡により直接反射されない光を、補助反射鏡を介して主反射鏡から被照射面に照射させることができる。
【０３１７】
実施例２－６．
図２０は、この実施例の照明器の断面図である。
この実施例の照明器は、図１８の構成に加えて、複数の補助反射鏡１６を備えたものである。複数の補助反射鏡のいずれも球面鏡であり、略中心にランプ１０が位置するよう配置されている。
このように、複数の補助反射鏡を備えたことにより、前述した実施例よりも、更に光のロスを減少させることができる。即ち、ランプの出射光を効率よく被照射面に照射することができる。
【０３１８】
実施例２－７．
図２１は、この実施例の照明器の断面図である。
この実施例の照明器は、図１９の構成に加えて、複数の補助反射鏡１６を備えたものである。複数の補助反射鏡のいずれも球面鏡であり、略中心にランプ１０が位置するよう配置されている。
このように、複数の補助反射鏡を備えたことにより、前述した実施例よりも、更に光のロスを減少させることができる。即ち、ランプの出射光を効率よく被照射面に照射することができる。
【０３１９】
実施例２－８．
図２２は、この実施例の照明器の断面図である。
この実施例の照明器は、図１５に示す構成に加えて、補助反射鏡１６を備えている。この実施例の補助反射鏡１６の特徴は、ランプ１０から直接被照射面に照射される出射光を、補助反射鏡を介して主反射鏡に反射させている点にある。
このような構成をとっても、ランプ１０からの出射光を被照射面に効率よく照射できる。
【０３２０】
実施例２－９．
図２３は、この実施例の照明器の断面図である。
この実施例の照明器は、図２２と同様の補助反射鏡を備えている。また、主反射鏡の形状は、ランプを通り光軸に垂直な面でカットされている。
このような構成をとっても、ランプ１０からの出射光を被照射面に効率よく照射できる。
【０３２１】
実施例２－１０．
図２４は、この実施例の照明器の断面図である。
この実施例の照明器は、集光レンズ１２を用いてランプ１０の出射光を被照射面に円錐状に集束させている。
主反射鏡１１は、球面鏡である。ランプ１０は、球面鏡の略中心に配置されている。また、集光レンズ１２は、集光レンズの主反射鏡側の焦点８０と、主反射鏡との間に光源が位置するよう配置される。
【０３２２】
また、図２５は、この実施例の他の照明器の断面図である。
図２５においては、主反射鏡１１に回転放物面鏡を用いている。
また、図２６は、主反射鏡１１に回転放物面鏡を用いた他の照明器の断面図である。
【０３２３】
この実施例の照明器は、光を放射する光源と光を反射する主反射鏡を備えている。

上記主反射鏡は、回転放物面鏡であり、上記光源は、回転放物面鏡の略焦点位置に設けられたことにより、円筒状の平行な光線束を発生する。
照明器に備えられた集光レンズは、主反射鏡からの光を集光して円錐状の光線束を発生させる。
【０３２４】
図２７は、上記各実施例に示した各種照明器からでる円錐状の光束を、コリメーターレンズ５５によって、円筒状の平行光束に変換して使用する場合を示している。上記各実施例に示した各種照明器からでる円錐状の光束を、コリメーターレンズ５５によって、円筒状の平行光束に変換した時の光線の傾斜の分散は、主反射鏡１１のアスペクト比ａｓｒ（主反射鏡１１の直径Ｄｍ／主反射鏡１１の長さＬｍ）に反比例する。このため、主反射鏡のアスペクト比は、２以上と大きくなっている。例えば、アスペクト比を４と大きく取ると、入射光の分散が約半分になるので、液晶パネルのサイズは、０．７５インチと小さくできることになる。
【０３２５】
特に、アスペクト比が大きい上記主反射鏡の場合、多くの反射されない光が生じるが、上記照明器に備えられた補助反射鏡は、これらを上記主反射鏡へ戻すためのものである。
【０３２６】
例えば、上記補助反射鏡は、上記光源を略中心とする球面状の反射ミラーである。この形状により、光源の出射光を無駄なく、主反射鏡に反射する。
【０３２７】
例えば、上記補助反射鏡は、主反射鏡の中心軸上に光源に接近して設けられた球面ミラーであるので、平行光を妨げない。
【０３２８】
例えば、上記補助反射鏡は、リング型をしている。リング型の中心部を光源から液晶パネルへの出射光が通過するので、光を妨げない。
【０３２９】
また、複数備えられた補助反射鏡は、単一の補助反射鏡で戻しきれない光を主反射鏡に戻す。
【０３３０】
光源系に関するもう１つの改善策は、最近発売された直流励起のメタルハライドランプを使用することである。図２８は、この特性を示したものである。図に示すように、直流励起の場合は、一方の電極の先端にある陰極に高輝度の点が集中して分布するようになる。従って、この陰極近傍にある輝度分布の中心点を回転放物面の焦点近傍に置けば、光線の傾斜の分散が低くなる。ちなみに従来の交流励起のメタルハライドでは、陰極が交互に変わるので、両電極の先端が最高の輝度の点となり、分散が大きくなるのである。
【０３３１】
以上のように、この実施例においては、集光レンズを用いて光源からの出射光を円錐状に集束させる照明器について説明した。この照明器によれば、照明器の径が８ｃｍ程度であっても、１．３インチ以下のサイズの小さい液晶パネルに効率よく光を照射することが可能になる。この照明器をプロジェクタに用いれば、明るい美しい映像を得ることができる。
上記実施例で説明した照明器は、前述した３板式の液晶プロジェクタに用いることを前提として説明してきたが、前述した各種照明器は、従来例として示した液晶プロジェクタやその他の画像生成装置に対しても用いることができる。また、前述した各種照明器は、透過型の液晶パネルに用いるばかりでなく、反射型の液晶パネルに用いることもできる。
【０３３２】
実施例３．
実施例３－１．
この実施例の画像生成装置は、図２９に示すように、第１のクロスダイクロイックミラー４０を箱体４０１ｈ内の液４００ｊに浸した波長分離モジュール１０４０と、光変調器（

液晶パネル）３０，３１，３２と、第２のクロスダイクロイックミラー４１を箱体４０２ｈ内の液４００ｊに浸した波長合成モジュール１０４１と、反射ミラー２４～２９から構成された光路接続モジュールからなるカラー処理部１０００を備えている。
波長分離モジュールの第１のクロスダイクロイックミラー４０は、図７に示したクロスダイクロイックミラーと同じものであり、第１の波長を持つ光Ｒを反射させる第１の反射面（ダイクロイックミラー４０ａ）と、第２の波長を持つ光Ｂを反射させる第２の反射面（ダイクロイックミラー４０ｂ）とを備え、その他の波長を持つ光Ｇを通過させることにより、３種の光Ｒ，Ｇ，Ｂを出力する。
光変調器（液晶パネル）３０，３１，３２は、上記第１のクロスダイクロイックミラー４０から出る３種の光線のいずれにも垂直に配置される。３個の光変調器は、上記第１のクロスダイクロイックミラー４０から出力された３種の光の内のそれぞれ１種の光を入力するとともに、画像信号を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する。上記光変調器は、液晶パネルであり、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調する。また、上記液晶パネルは、透過型であり、入力した光を透過させることにより光変調を行う。
波長合成モジュール１０４１の第２のクロスダイクロイックミラー４１は、同様に、図７に示したクロスダイクロイックミラーと同じものであり、上記３個の光変調器３０，３１，３２により変調された３種の光Ｒ，Ｇ，Ｂを入力するとともに、上記第１のクロスダイクロイックミラー４０の第１の反射面（ダイクロイックミラー４０ａ）と同一の平面に配置され、第１の波長を持つ光Ｒを反射させる第１の反射面（ダイクロイックミラー４１ａ）と、上記第１のクロスダイクロイックミラー４０の第２の反射面（ダイクロイックミラー４０ｂ）と同一の平面に配置され、第２の波長を持つ光Ｂを反射させる第２の反射面（ダイクロイックミラー４１ｂ）とを備え、その他の波長を持つ光Ｇを通過させることにより、３種の光Ｒ，Ｇ，Ｂを合成して画像を生成する。
また、光路接続モジュールは、上記波長分離モジュール１０４０と３個の光変調器３０，３１，３２との間及び上記波長合成モジュール１０４１と３個の光変調器３０，３１，３２との間にあって、波長分離モジュール１０４０から出力された３種の光に４５度に配置され、この光線の方向をほぼ直角に曲げる反射ミラー２４～２９とを備え、光変調器を介して波長合成モジュール１０４１へ導くように光路を接続する。
上記反射ミラーは、各液晶パネル３０，３１，３２の両側に配置される。第１の反射ミラー２４，２５，２６は、波長分離モジュールから出力される光を液晶パネルに入力する。第２の反射ミラー２７，２８，２９は、液晶パネルから出力される光を波長合成モジュール１０４１に入力する。
【０３３３】
上記第１，第２及びその他の波長を持つ光Ｒ，Ｇ，Ｂは、青，緑又は赤を示す色信号であるとともに、上記液晶パネル３０，３１，３２は、色信号に対応して設けられ、青，緑又は赤を示す色信号を変調する。各色毎の光波長にあわせた専用の光変調器３０，３１，３２を用いているので、色合いがもっとも良く、かつ、色の相互干渉の少ない投射画像を再生する。しかも明るい投射画像を形成する。
【０３３４】
上記第１と第２のクロスダイクロイックミラーは、それぞれ個別の板から構成される。それぞれが箱体４０１ｈと４０２ｈの中に収納されており、波長分離モジュール１０４０と波長合成モジュール１０４１を形成している。従来の２枚のミラーとそれを保持する複数の部品からなる部分の部品数が減り、これによって、組立調整が容易化される。
【０３３５】
なお、前述した説明においては、第１の箱体４０１ｈと第２の箱体４０２ｈが存在している場合を示しているが、第１の箱体と第２の箱体を併せて１つの共通な箱体に収めるようにしても構わない。また、その場合には、ダイクロイックミラー４０ａとダイクロイックミラー４１ａは、１枚板のダイクロイックミラーで構成することができる。同様に、ダイクロイックミラー４０ｂとダイクロイックミラー４１ｂを１枚板のダイクロイックミラー

で構成することができる。このようにして、１つの波長分離合成モジュールができ、部品点数を更に減少させることができる。

【０３３６】

次に、図３０と図３１を用いて、上記第１と第２のクロスダイクロイックミラーのダイクロイックミラーをそれぞれ個別の板で作成することが望ましいのか、あるいは、１枚の板で作成するのが望ましいのかについて説明する。

ＴＮ型液晶を液晶に対して電界を印加しない場合に、白画面を表示するノーマリーホワイトモードで用いる場合（一般のプロジェクタの場合）、液晶パネルの前後で入出射光の偏光面が９０度変化した光が画像形成に利用される。例えば、液晶パネルにＳ波を入射させると、液晶パネルからは偏光面が９０度変化したＰ波が出力される。

従って、波長分離モジュールにＳ波を入力する場合、波長合成モジュールにはＰ波が入力することになる。波長分離モジュールに用いるダイクロイックミラー、あるいは、ダイクロイックプリズムにＳ波に対して最適な特性を持たせることが望ましい。また、波長合成モジュールは、Ｐ波に対して最適な特性を持たせることが望ましい。

ダイクロイックミラーは、あるいは、ダイクロイックプリズムは、色合いを決める分光特性がＰ波とＳ波で異なり、Ｓ波に対して特性を最適に決めると、Ｐ波に対する特性が最適でなくなってしまう。

【０３３７】

図３０は、クロスダイクロイックプリズムの青色を反射する分光特性を示す図である。

図３１は、同じくクロスダイクロイックプリズムの赤色を反射する分光特性を示す図である。

図中、ＴＳは、Ｓ波に対する分光特性を示し、ＴＰは、Ｐ波に対する分光特性を示している。図に示すように、透過率Ｔが５０％になるＰ波とＳ波の波長の差が約８０ｎｍ存在している。図においては、ダイクロイックプリズムの場合を示しているが、ダイクロイックミラーの場合は、透過率Ｔが５０％になるＰ波とＳ波の波長の差は、約７０ｎｍである。このため、特性が同一の１個の板によるダイクロイックミラー、あるいは、ダイクロイックプリズムで色の分離と合成の両方を行うと、適切な色の実現が難しい。

以上の理由から、波長分離モジュールと波長合成モジュールに用いるダイクロイックミラー、あるいは、ダイクロイックプリズムは、それぞれ異なる特性を持つ別個の部品であることが望ましい。従来の液晶プロジェクタの中には、分離用と合成用のクロスダイクロイックミラーを１つのクロスダイクロイックミラーで構成し、上下２階建ての液晶プロジェクタの構造を持つものがある。しかし、前述したように、Ｐ波とＳ波の特性が異なるため、クロスダイクロイックミラーは、分離用と合成用を分けて持つことが望ましい。この実施例は、２階建ての構造を持つ構成を取る場合であっても、分離用と合成用のクロスダイクロイックミラーを、それぞれ別な特性を持つ別個のクロスダイクロイックミラーで構成する点が特徴の１つとしてあげられる。

【０３３８】

図２９の箱体４０１ｈと４０２ｈの内部には、屈折率がダイクロイックミラー４０ａ，４０ｂ，４１ａ，４１ｂの基板材料（一般には、ガラス）とほぼ同様の屈折率を持つ液４００ｊが封入されている。例えば、液４００ｊの一例として、エチレングリコール等のマッチングオイルがあげられる。ダイクロイックミラー４０ａ，４０ｂ，４１ａ，４１ｂがこの液４００ｊに浸され、次の作用が発揮されている。

（１）板状クロスダイクロイックミラーを空気中で使用した場合に、２枚のダイクロイックミラーが交差した部分に、ガラスと空気の屈折率の差によって、起因して発生するミラーの交差分のすじ（継ぎ目）が画面を汚染する現象を回避できる。従来は、この継ぎ目を消すために、高価なクロスダイクロイックプリズムが使われていた。

この実施例においては、従来のような継ぎ目があるクロスダイクロイックミラーを用いた場合でも、液４００ｊの中に浸されているため、継ぎ目がスクリーンに投写される欠点を回避できる。この実施例では、図７に示したような継ぎ目が存在しないクロスダイクロイックミラーを用いているため、更に、この欠点を回避することができる。図７に示す場合

でも、継ぎ目４０ｔが存在しているが、この継ぎ目の接合が正確でない場合であっても、液４００ｊに浸されていることにより、継ぎ目４０ｔの不整合が画面を汚染するという現象を回避することができる。
このように、図７に示したクロスダイクロイックミラーを用いること、あるいは、図７に示したクロスダイクロイックミラーを液に浸すことは、画面に継ぎ目が現れることを防止するためである。従って、図７に示したクロスダイクロイックミラーを用いることやそのクロスダイクロイックミラーを液に浸すことは、光を合成する第２のクロスダイクロイックミラー４１に適用するとが望ましい。
（２）屈折率が高い液が封入されているので、箱体の中の光の傾斜が屈折率分の１だけ低くなるだけでなく、カラー処理部１０００の波長分離モジュール１０４０の実効的光学長が減少し、光学長が長い場合に生じる、いわゆる光の蹴られがなくなり、伝送効率が向上する。
特に、光の傾斜が低減されることは、多層薄膜利用素子の性能を向上させ、結果として、装置を顕著にコンパクト化する重要な事項であるが、この作用については後述する。
（３）液が冷却媒体となり、クロスダイクロイックミラーの放熱効果を高める。
【０３３９】
なお、上記液は、その屈折率がクロスダイクロイックミラーの基板材料の屈折率より小さく、空気の屈折率より大きい場合が望ましい。クロスダイクロイックミラーと液に浸す目的としては、前述したように、光路長の調整と、ダイクロイックミラーの交差部の影響除去があげられるが、このためには、液とクロスダイクロイックミラーの基板材料がほぼ同じ屈折率を持つことが望ましい。ところが、液とクロスダイクロイックミラーの基板材料がほぼ同じ屈折率を持つと、ダイクロイックミラーの設計が難しくなる。クロスダイクロイックミラーに対して期待している所望の特性が出にくいからである。そこで、液の屈折率は、クロスダイクロイックミラーの基板材料（ガラス）の屈折率より小さいものを用いる。例えば、基板材料の屈折率＝１．５～１．７とすると、液（エチレングリコール）の屈折率＝１．４２～１．４４とするのが望ましい。
【０３４０】
上記のカラー処理部１０００は、従来のクロスダイクロイックミラーを使った装置で生じる３色間の光路差をなくしている。例えば、図１２４の光源１０から赤色，緑色，青色の画像合成に至るまでの光路長に赤，青と緑で差がある。緑の場合は、単色光１００Ｇが一直線に投写レンズ５０に向かうのに対して、赤，青の単色光１００Ｒ，１００Ｂは、反射ミラー２６，２４、あるいは、２３，２５を経て回り道をして投写レンズ５０に達する。
このようにして、光伝送路に非対称性が生じると、
（１）スクリーンの周辺と中心でホワイトバランスが異なる。
（２）赤色，緑色，青色の３つの各液晶パネルの相互の画素単位の精密な位置合わせ（コンバーゼンス）が必要となる。
等製造工程の調整時間を多くを必要とする事項が生じるのである。
本発明のカラー処理部１０００は、このような課題を解決している。
【０３４１】
上記第１と第２の反射ミラーの少なくともいずれか一方に、液晶パネルに用いる偏光子を備えたことにより、反射ミラーが、偏光子の冷却媒体として作用する。また、上記反射ミラーは、各液晶パネルに対して４５度に配置されているので、偏光子の面積を大きくすることができ、放熱効果が高まる。また、光路接続モジュールを箱体に収納して液で浸し、上記反射ミラーを液に浸しておけば、更に、放熱効果が高まる。また、液を充填された波長分離モジュール及び波長合成モジュール内に、偏光子を有する偏光膜を設置すれば、同様に、偏光膜の放熱効果が高まる。波長分離モジュール及び波長合成モジュール内に、偏光子を有する偏光膜を設置する場合については後述する。
【０３４２】
この実施例の画像生成装置は、カラー処理部１０００の前後に、第１の偏光ビームスプリッター４７ａを第３の箱体４０３ｈ内の液４００ｊに浸した偏光分離モジュール１０４７

と、第２の偏光ビームスプリッター４７ｂを第４の箱体４０４ｈ内の液４００ｊに浸した偏光合成モジュール１０４８と、輝度用の光変調器３３と、光路接続モジュールからなる偏光処理部２０００を備えている場合がある。
偏光分離モジュール１０４７の第１の偏光ビームスプリッター４７ａは、光を入力して偏光方向が直交する第１の光線（例えば、Ｐ波）と第２の光線（例えば、Ｓ波）に分離して、第１の光線（Ｐ波）を波長分離モジュールに出力する。
光変調器３３は、出力された第２の光線の光軸にほぼ垂直に配置され、第２の光線を入力するとともに、画像信号の内、黒白成分（輝度成分）を入力し、入力した光の偏光状態を画像信号に応じて変調し、変調された光を出力する。
偏光合成モジュール１０４８の第２の偏光ビームスプリッター４７ｂは、上記第１と第２の２種の光線を入力し、これらを合成して１つの画像を生成する。
光路接続モジュールは、反射ミラー２９ａ，２９ｂから構成され、上記第２の光線の光路上で偏光分離モジュール１０４７と偏光合成モジュール１０４８との間にあって、偏光分離モジュール１０４７から出力された光を光変調器３３を介して、偏光合成モジュール１０４８へ導くように第２の光路を接続する。

【０３４３】

また、図３２に示すように、図２９での光路接続モジュールの反射ミラー２９ａ，２９ｂの代わりに、偏光分離モジュール１０４７の上記第２の光線の出口に、光線の光軸に直角に接続された反射ミラー２９ｃを設け、ランプ１０から第１の偏光ビームスプリッター４７ａへの入射光を光源系に返すこともある。反射ミラー２９ｃにより反射された光は、主反射鏡１１により再び第１の偏光ビームスプリッター４７ａに入射され、再び反射ミラー２９ｃに到達し、以上の動作が繰り返されるが、光が第１の偏光ビームスプリッター４７ａに複数回入射されることにより、１回の入射では分離できなかった残りのＰ波を分離することができる。また、Ｓ波を主反射鏡に照射することにより、Ｓ波の持つエネルギーを主反射鏡に吸収させ、放熱効果を高めることができる。

【０３４４】

上記偏光分離モジュール１０４７と偏光合成モジュール１０４８は、それぞれ個別の偏光ビームスプリッターを有している。しかも、それぞれ箱体４０３ｈ及び４０４ｈに収納されている。この偏光分離モジュール１０４７と偏光合成モジュール１０４８の偏光ビームスプリッターと箱体は、共通化することができる。即ち、共通の箱体の中に１個の偏光ビームスプリッターを収納し、上下異なる部分を用いて、偏光分離と偏光合成を行うことができる。そのため、従来の２枚のミラーとそれを保持する複数の部品からなる部分の部品数が減る。
場合によっては、前述したカラー処理部１０００に用いた波長分離モジュール１０４０と、偏光処理部２０００の偏光分離モジュール１０４７を１つの箱体に収め、１つのモジュールとしても構わない。また、カラー処理部１０００の波長合成モジュール１０４１と、偏光処理部２０００の偏光合成モジュール１０４８を１つの箱体に収納し、１つのモジュールとしても構わない。
更には、波長分離モジュール１０４０と波長合成モジュール１０４１と偏光分離モジュール１０４７と偏光合成モジュール１０４８を、１つの箱体に収納し、１つのモジュールとしてしまっても構わない。これによって、組立調整が顕著に容易化される。また、光路接続モジュールも他のモジュールと一体化してもよい。
箱体の内部には、屈折率が偏光ビームスプリッター４７ａ，４７ｂの基板材料（一般には、ガラス）とほぼ同様、あるいは、それ以下の屈折率を持つ液４００ｊが封入され、偏光ビームスプリッター４７ａ，４７ｂがこの液に浸され、次の作用が発揮されている。
（ａ）入射光の傾斜が屈折率分の１になる
光の傾斜が低減されることは、多層薄膜利用素子の性能を向上させ、結果として、装置を顕著にコンパクト化する重要な事項であるが、この作用については後述する。
（ｂ）光路長が屈折率分の１になる
偏光分離モジュール、偏光合成モジュールや波長分離モジュール、波長合成モジュールの

実効的な光路長が減少し、いわゆる光の蹴られがなくなり、伝送効率が向上する。図１６０は、短い光路Ａでは、光線Ａまでが伝送されていたのが、長い光路長では光線Ｂ以下の傾斜を持つ光線だけが伝送され、光線Ａも含めてそれ以上の傾斜を持つ光線が蹴られることになる。換言すれば光線Ａまで救おうとすれば、光路長の短い光路よりも大きな光路径が要求されることになる。

【０３４５】

図３３と図３４は、この実施例による液晶プロジェクタの平面図である。

図３５と図３６は、その緑色用光路の光学系を示す図である。

図３３及び図３５に示すように、上記偏光処理部２０００の光の入口に、円錐状の光束をほぼ円筒状の光束に変えるレンズ５５が設置される。図３４及び図３６に示すように、偏光処理部２０００がない場合には、カラー処理部１０００の第１のクロスダイクロイックミラー４０の光の入口に、円錐状の光束をほぼ円筒状の光束に変えるレンズ５５が設置される。光源系１は、熱的な点からその径の最小値が、一般に８ｃｍないし１０ｃｍに抑えられている。そこで、光源系１から出る光の光路径を円錐状に絞って、それより小さい光路径の偏光処理部２０００又は第１のクロスダイクロイックミラー４０に入射させている。レンズ５５は、円錐状の光線を平行光線にして導入するためのコリメーターレンズである。

既述したように、光源からくる光の傾きの分散値は、例えば、その中心光がコリメーターレンズによって平行光線とされても、光源に有限の長さがあるので、必ずしも平行でなく、その傾きには有限の分散がある。この分散値は、光源の長さ（アーク長）に比例し、主反射鏡の直径とそのアスペクト比に反比例する。

この分散は、光源系の設計や光源ランプの種類によって異なる。例えば、既存のアーク長５ｍｍ・交流交流放電のメタルハライドランプを使用し、８ｃｍ径の放物面ミラーから平行光線を放射して３インチ（７．６ｃｍ）ないし３．３インチ（８．４ｃｍ）の実効径の液晶パネル、ダイクロイックミラーに照射して、ほぼ満足な動作が得られている。

しかしながら、光源系を出た平行の光線束を一度コンデンサレンズで集束し、これをコリメーターレンズで主反射鏡の直径Ｄｍより小さい平行光線束に変換すると、光線束内の光線の傾斜の分散は増加し、光学部品の満足な動作が得られなくなる。

例えば、ダイクロイックミラーや偏光ビームスプリッターをそのまま空気中において使用する方法では、光路の実効径を上記の３インチから２インチに下げると、光の分離・合成性能は、いわば２分に１に低下する。

この課題を解決するために、本発明の装置では、波長分離モジュール、波長合成モジュール、偏光分離モジュール、偏光合成モジュールを屈折率の高い溶液に浸している。光が溶液を充填した偏光分離モジュールや波長分離モジュールに入射すると、その傾きが屈折率分の１だけ低下する。そのため、これらの偏光処理部とカラー処理部における光路の径を屈折率分の１まで小さくできることになる。溶液の屈折率を１．５とすると、光源系の出口における３インチの径をコンデンサレンズとコリメーターレンズによって２インチまで下げても性能は維持できることになる。

【０３４６】

上記カラー処理部１０００の波長分離モジュール１０４０の出口に、円筒状の光束をほぼ円錐状の光束に変えるレンズ７０ａ，７１ａ，７２ａが設置され、波長合成モジュール１０４１の光の入口に、円錐状の光束を円筒状の光束に変えるレンズ７０ｂ，７１ｂ，７２ｂが設置される。この実施例では、各レンズ７０ａ～７２ｂは、１個のレンズで構成されている場合を示しているが、各々が複数のレンズで構成されている場合でも構わない。

既に述べたように、適当な処置が施された液晶パネルの入射光の傾きに対する許容値は、ダイクロイックミラーや偏光ビームスプリッターなどの薄膜利用素子に比較すると、２～３倍程度と高い。例えば、薄膜利用素子の許容値が±４度であるのに対して、液晶パネルは±１２度程度である。

このため、適当なリレーレンズ７０ａ，７１ａ，７２ａを設置し、光束を絞って液晶パネル３０，３１，３２を照射すれば、小さいサイズの液晶でも、無駄なく十分な照度で照射

できる。
例えば、ダイクロイックミラーにおける光束の径が２インチであるとすると、２／３インチの液晶パネルにロスなく光が照射できる。
偏光処理部２０００についても、レンズ７３ａ，７３ｂにより同様な構成を取っている。
【０３４７】
なお、液晶パネル自身を屈折率の大きい液の中に浸す場合を後に説明するが、液晶の場合には、すでに屈折率の大きい液晶の中で生じる現象であるから、液晶パネルを薄膜利用素子のように液に浸しても効果がない。即ち、分散に対する許容値は、屈折率が１．５の溶液中のダイクロイックミラーや偏光ビームスプリッターの２（３／１．５）倍程度しかない。
従って、現在実用化されている設計値を参照すれば、液晶に光を集束する場合、集束した光路の実効径、即ち、液晶パネルのサイズは３インチの半分の１．５インチ程度以下には小さくできないことになる。
【０３４８】
レンズ５５，７０ａ～７２ｂは、波長分離モジュール１０４０又は偏光分離モジュール１０４７、偏光合成モジュール１０４８の各箱体の側面に一体形成することができる。箱体もレンズも透明プラスチックにより、モールドすることにより成形することができる。こうすることで、更に部品数を減らせる。
【０３４９】
図３３においては、箱体４０ｉが第２の光路に設けられている。箱体４０ｉは、液４００ｊにより満たされている。箱体４０ｉの大きさは、箱体４０１ｈと同じものであり、満たされている液４００ｊも同様の屈折率を持つものである。箱体４０ｉが存在している理由は、偏光分離モジュール１０４７により分離された第１の光線（Ｐ波）と第２の光線（Ｓ波）の光路長を同一にするとともに、装置のコンパクト化を図るためである。箱体４０ｉが存在することにより、第２の光線（Ｓ波）の光路は、液４００ｊの屈折率分の１まで小さくすることができ、装置のコンパクト化を図ることができる。なお、箱体４０２ｈと箱体４０ｉの間に隙間Ｗ１が空いているのは、レンズ５５と箱体４０ｉの接触を防止するためである。また、箱体４０２ｈと箱体４０１ｈの間に隙間Ｗ２が空いているのは、投写レンズ５０とレンズ５５及びレンズ７２ｂとの接触を防止するためである。
【０３５０】
実施例３－２．
前述した実施例のように、適当なリレーレンズを設置し、光束を絞って液晶パネルを照射することにより、光線の反射という問題が生じる。従来例で述べたように、液晶パネルに対して光線が斜めに入射した場合には、クロストークが生じる。このクロストークにより、ＴＦＴ回路に暗電流が流れる。この実施例においては、前述したクロストークを防止する場合について説明する。
図３７は、液晶パネル９９の液晶９２を封入したガラス基板９１，９３の内、出射側のガラス基板９３のＴＦＴが塗布されている側と反対側の面に、反射防止膜９４を蒸着ないし塗布することによって、この面から反射した光がＴＦＴを励起し有害な暗電流が発生することを防止する。
この反射防止膜９４は、ＴＦＴ製造工程と同時にガラス基板の反対側の面に蒸着ないし塗布することによって設けることができる。この反射防止膜の反射率は、図３８に示すように、入射角が５度～１５度で最低になるように設計したものである。反射防止膜の反射率は、入射角に依存したものを作成することができる。例えば、入射角が１０度であるような設計をした場合には、入射角が１０度の場合において、反射率が最低になるような反射防止膜を予め製造することが可能である。
この実施例では、反射防止膜９４を蒸着ないし塗布する場合について説明したが、反射防止フィルムをガラス基板９３に貼り合わせるようにしても構わない。
【０３５１】
図３９は、クロストークを防止する液晶パネルの他の例を示す図である。

この例においては、液晶パネル９９のガラス基板９１，９３と同一材料で、かつ、ガラス基板９１，９３の厚さＷ３よりも厚い厚さＷ４を有したガラスブロック９６をバインダー９５により密着させている。バインダー９５の屈折率は、液晶パネル９９のガラス基板９１，９３とほぼ同じ屈折率を持つ。ガラスブロック９６の両サイドには、光吸収部材９８が設けられている。更に、ガラスブロック９６の光の出射側には、無反射コーティング９７が設けられている。

【０３５２】

このような構成の液晶パネルに光が斜めに入射した場合、ガラス基板９３とバインダー９５とガラスブロック９６の屈折率がほぼ等しいため、ガラス基板９３に入射した光は、ガラス基板９３とバインダー９５とガラスブロック９６を通過する。最後に、無反射コーティング９７を通過することにより、出射光として出力される。光がガラスブロック９６を通過する際に、光吸収部材９８に到達した場合には、光吸収部材９８により吸収されてしまうので、クロストークの原因となることはない。クロストークは、液晶パネル９９に対して、斜めの角度で光が入射されればされるほど多く発生する。しかし、この例によれば、斜めに入射した光は、光吸収部材９８により、吸収されてしまうため、クロストークを発生しにくくしている。ガラスブロック９６の厚さＷ４が厚いほど光吸収部材９８の長さが長くなり、光を吸収する確率が高くなるが、光吸収部材９８が長くなるほど、本来吸収されるべきでない光を吸収してしまう可能性もある。従って、ガラスブロック９６の厚さＷ４は、ガラス基板９３の厚さＷ３の数倍程度であることが望ましい。

【０３５３】

図４０は、クロストークを防止するための液晶パネルの他の例を示す図である。

この例は、液晶パネル９９をガラス基板９１，９３とほぼ同じ屈折率を持つ液１０４を満たしたセル１０３の中に設置したものである。セル１０３は、光を透過する部材で構成されている。また、セルの両側には、無反射コーティング９７を設けている。更に、セル１０３のサイド側には、光吸収部材９８を設けている。

このように構成された液晶パネルを用いると、ガラス基板９１，９３と液１０４の屈折率がほぼ同じであるため、ガラス基板９１と液１０４の境界及びガラス基板９３と液１０４の境界において、光の反射を防止することができる。

【０３５４】

前述したように、液晶パネルに対して反射防止膜を蒸着ないし塗布する方法を用いる場合は、特殊処理となり、液晶パネルが高価になってしまう。この実施例のように、液晶パネルを、液晶を封じているガラスとほぼ同じ屈折率の液に浸すと、このガラスでの反射は消滅する。変わって、より液を封じている板の光の反射が問題になるが、この板の適当な部分に反射防止膜を蒸着すると有害な反射は消滅できる。一般に、複雑な製造行程を通る液晶パネルのガラスに蒸着処理を施すよりは、一般の板に蒸着処理を施す方が容易である。

このように、液晶パネル９９を液１０４の中に設置することにより、前述したような反射防止膜９４や反射防止フィルムを設ける必要はなくなる。また、液晶パネル９９を液１０４により、冷却することができる。

【０３５５】

図４１は、図４０に示した液晶パネルを用いた場合を示す図である。

液晶パネル３０，３１，３２，３３は、箱体３０ｈ，３１ｈ，３２ｈ，３３ｈ内に封入された液３０ｊ，３１ｊ，３２ｊ，３３ｊの内部に設置されている。

【０３５６】

図４２は、クロストークを防止するための液晶パネルの他の例を示す図である。

図４２に示す場合は、出射光側にあるセルの面１０３ａが曲面を呈している点が特徴である。このように、セルの面１０３ａがくぼんだ形の曲面を呈していることにより、反射光が光吸収部材９８に吸収されやすくなる。

【０３５７】

また、図４３は、クロストークを防止するための液晶パネルの他の例を示す図である。

この実施例の特徴は、セルの出射光側にある面１０３ｂが出射光に対して斜めに設けられ

ている点である。このように、セルの出射光側の面１０３ｂが出射光に対して斜めに設けられていることにより、反射光が光吸収部材９８に吸収されやすくなる。

【０３５８】

図４４は、クロストークを防止する場合の他の例を示す図である。

この例においては、液晶パネル３０，３１，３２の出射側のガラス基板面が、波長合成モジュール１０４１の液４００ｊに浸るように設置する。クロスダイクロイックミラーと液晶パネルは、通常ガラス基板により構成されており、液４００ｊは、クロスダイクロイックミラーと液晶パネルのガラス基板とほぼ同一、あるいは、それ以下の屈折率を持つ液体が用いられる。

このように、出射側のガラス基板面を液４００ｊと接触させておくことにより、出射側において光が反射することを防止することができる。

なお、図示していないが、偏光合成モジュール１０４８に対して、輝度用の液晶パネル３３を貼り付けることにより、輝度用の液晶パネル３３に対しても同様な構成を取ることができ、クロストークを防止することができる。

【０３５９】

実施例３－３．

図４５は、この実施例による液晶プロジェクタの構成を示す図である。

この実施例の特徴は、カラー用の液晶パネル３０，３１，３２に、超ねじれネマティック（ＳＴＮ）液晶を用いている点である。一方、輝度用の液晶パネル３３に、ねじれネマティック（ＴＮ）液晶を用いている。ＳＴＮ液晶は、レスポンスが遅いという欠点があるが、構成が簡単であるため価格が安いという利点がある。一方、ＴＮ型液晶パネルは、ＳＴＮ型液晶パネルに比べてレスポンスは早いが、価格が高いという欠点がある。

【０３６０】

人間の視覚特性は、輝度に対し色に比べてより敏感である。この実施例は、この人間の視覚特性を利用したものである。人間の目の輝度に対する空間周波数特性は、色に対する空間周波数特性よりも優れている。このため、輝度用の液晶パネル３３の解像度を色用の液晶パネル３０，３１，３２の解像度の３倍から４倍ぐらいにして用いる。この実施例では、輝度用の液晶パネル３３に対して約３０万画素の液晶パネルを用いる。一方、色用の液晶パネル３０，３１，３２に対して、７．５万画素から１０万画素程度の液晶パネルを用いる。このように、解像度が異なる液晶パネルを用いるのは、人間の目の空間周波数特性を利用したものである。

一方、人間の目の時間周波数特性においても輝度の時間周波数特性は、色の時間周波数特性よりも優れているという特徴がある。この人間の視覚の時間周波数特性により、この実施例においては、輝度用の液晶パネルにレスポンスの早いＴＮ型液晶パネル３３を用い、色用の液晶パネルにレスポンスが遅いＳＴＮ型液晶パネル３０，３１，３２を用いている。色用の液晶パネルにレスポンスの遅いＳＴＮ型液晶パネルを用いても、人間の時間周波数特性により、何ら不都合が生じることはない。色用の液晶パネルとして、ＳＴＮ型液晶パネルを用いることにより、価格の安い液晶プロジェクタを製造することができる。

【０３６１】

前述したように、この実施例においては、輝度用の液晶パネルに３０万画素を持つＴＮ型液晶パネル３３を用いている。このため、液晶パネルのサイズが色用の液晶パネルのサイズに比べて大型化している。この大型化した液晶パネルに対しては、平行光線を照射するようにしている。レンズ７４及び７５は、輝度用の液晶パネル３３に対して効率よく平行光線を照射するためのリレーレンズである。

【０３６２】

また、この実施例においては、色用の液晶パネル３０，３１，３２に対して光路を設定するミラーの形を三角形にしている。レンズ７０ａ，７１ａ，７２ａは、約１５度の角度を持って、光線を各液晶パネル３０，３１，３２に照射する。従って、反射ミラー２４から２９の形状も、この光路にあわせて三角形のものを用いることができる。この三角形の反射ミラー２４から２９を用いることにより、この液晶プロジェクタのサイズを更に小さく

することができる。
例えば、反射ミラー２８の形状が三角形になったことにより、投写レンズ５０との接触がなくなる。このため、箱体４０１ｈと箱体４０２ｈを間隔をあけずに、隣同士に配置することができる。あるいは、箱体４０１ｈと箱体４０２ｈを１つの箱体でモジュール構成とすることにより、更に部品数を減少させることができる。
【０３６３】
実施例３－４．
図４６及び図４７は、液晶プロジェクタの他の実施例を示す図である。
この実施例では、液晶プロジェクタの平面サイズをＡ４サイズにした場合を示している。平面形状においてＡ４サイズを達成する場合に、装置内において各種光学素子の関係から光路の長さを確保しなければならない場合が存在する。この実施例の場合には、高さＨを増加させることにより光路の確保を可能としている。図においては、高さＨ１のスペーサを設けることにより、光路をＨ１だけ長くした場合を示している。このように高さＨ１を設けた場合でも、液晶パネル９９を光路の中央に配置しておくことが望ましい。このように、Ａ４サイズを達成するために高さＨ１が付加された場合は、液晶パネル９９の回りに空間的な余裕ができるため、前述した反射防止用のために液を入れたセル内に封入された液晶パネル９９を用いることができる。
この実施例においては、液晶パネル９９を高屈折率の液に浸した場合においても、サイズをそのために大きくする必要がないという利点が得られる。
【０３６４】
図４６の場合は、カラー処理部１０００に対して直接光を入射し、出射する場合を示している。主反射鏡１１のサイズが大きい場合及び投写レンズ５０の直径が大きい場合でも、高さＨ１のスペーサを設けることにより、液晶プロジェクタの筐体の中に、矛盾なく各部品を配置することができる。
【０３６５】
図４７は、カラー処理部１０００と偏光処理部２０００が存在している場合を示している。図４７に示す場合は、入射光と出射光に示す方向が異なっているので、主反射鏡１１と投写レンズ５０は、異なる場所に配置される。従って、図４６の構成に比べて主反射鏡１１と投写レンズ５０が、互いにぶつかりあう機会は少ない。しかし、前述したように、レンズ７１ａにより、光路を径を絞り、液晶パネル９９に対して絞った光束を照射する場合には、レンズ７１ａと液晶パネル９９との間に、一定の距離を保たなければならない場合が存在する。また、液晶パネル９９からレンズ７１ｂに光を放射する場合でも、一定の光路長を保たなければならない場合が存在する。このため、高さＨ１のスペーサを設けることにより、レンズ７１ａ，７１ｂと液晶パネル９９の距離を調整することができる。
【０３６６】
実施例３－５．
図４８は、この実施例における液晶プロジェクタの平面図である。
図４９は、この実施例における液晶プロジェクタの側面図である。
この実施例の液晶プロジェクタは、偏光処理とカラー処理を実行する１階部分と輝度を処理する２階部分に分けられる。１階部分は、各部品が一体形成されている。図４８で偏光ビームスプリッター４７ａは、光源からの光をＰ波とＳ波に分離する。Ｐ波は、クロスダイクロイックミラー４０ｘに入力され、Ｒ，Ｇ，Ｂの光に分離される。更に、分離された光は、レンズ７０ａ，７１ａ，７２ａによりリレーされ、液晶パネル３０，３１，３２に入力される。液晶パネル３０，３１，３２により変調された光は、レンズ７０ｂ，７１ｂ，７２ｂを経由してクロスダイクロイックミラー４０ｙに入力される。クロスダイクロイックミラー４０ｙは、Ｒ，Ｇ，Ｂの光を合成して、偏光ビームスプリッター４７ｂに出力する。
【０３６７】
一方、図４９で偏光ビームスプリッター４７ａにより分離されたＳ波は、２階方向に照射され、反射ミラー２９ａ、レンズ７４ａ及び７５ａを経由して、輝度用の液晶パネル３３

に入力される。液晶パネル３３により変調された光は、レンズ７５ｂ，７４ｂを経由し、反射ミラー２９ｂにより反射され、偏光ビームスプリッター４７ｂに入力される。偏光ビームスプリッター４７ｂは、１階部分のクロスダイクロイックミラー４０ｙで合成された色信号と、２階部分から送られてきた輝度用の信号を合成して、投写レンズ５０で出力する。

【０３６８】

図においては、Ｇの光路がＲとＢの光路に比べて短くなっている。このＧの光路長とＲとＢの光路長を等価的にするために、ＲとＢの光路に液３０ｊを設けている。液３０ｊは、空気よりも屈折率の高い屈折率を持つ液体である。従って、光学的に光路長を屈折率の分だけ短くする働きを持つ。このようにして、ＲとＧとＢの光路長を等価的に等しくすることができる。

【０３６９】

図に示すように、２つのクロスダイクロイックミラー４０ｘと４０ｙの中心の距離をＬ２とし、また、各中心から反射ミラー２４～２７までの距離をＬ１とすると、Ｇの光路長がＬ２となりＲとＢの光路長は、Ｌ２＋２Ｌ１となる。Ｇの光路は、空気中を通過するので屈折率１となり、ＲとＢの光路は液中を通過し、この屈折率をｎとすると、

Ｌ２＝（Ｌ２＋２Ｌ１）／ｎ

となるような屈折率ｎを持つ液３０ｊを用いることにより、ＲとＧとＢの光路長を等価的に等しくすることができる。なお、輝度用の光路長について図示していないが、同様に屈折率の高い液を輝度用の光路に挿入することにより、Ｒ，Ｇ，Ｂの光路長と等価とすることができる。

【０３７０】

また、図４８に示すように、Ｇの光路は空気中を通過するが、Ｇの液晶パネル３１の周囲だけ液３０ｊに浸すようにしても構わない。液３０ｊに液晶パネル３１を浸すことにより、冷却効果を高めることができる。また、斜めの角度を持った光が入射した場合でも、クロストークを防止することができる。

【０３７１】

実施例３－６．

図５０は、この実施例における液晶プロジェクタの平面図である。

図５１は、この実施例における液晶プロジェクタの側面図である。

この実施例における液晶プロジェクタは、前述した実施例と異なる点は、レンズ７０ａ～７２ｂがクロスダイクロイックミラー４０ｘとクロスダイクロイックミラー４０ｙの側面に設けられている点である。また、クロスダイクロイックミラー４０ｘが液３０ｊの中に浸されており、波長分離モジュール１０４０を構成している点である。また、クロスダイクロイックミラー４０ｙが液３０ｊの中に浸されており、波長合成モジュール１０４１を構成している点である。この実施例においても、ＲとＢに光路に対して屈折率の高い液を介在させ、ＲとＧとＢの光路長を等しくしている。図に示すように、２つのクロスダイクロイックミラー４０ｘと４０ｙの中心の距離をＬ２とし、レンズ７１ａとレンズ７１ｂの中心間の距離をＬ３とし、レンズ７０ａとレンズ７０ｂの中心から反射ミラー２４と２６までの距離をＬ１とすると、Ｇの光路長Ｌ３とＲとＢの光路長Ｌ２＋２Ｌ１が等しくなれば、３つの光路長が等しいことになる。Ｇの光路長Ｌ３は、空気中を通過するので屈折率が１である。ＲとＢの光路は、液中を通過し、この液の屈折率をｎとすると、

Ｌ３＝（Ｌ２＋２Ｌ１）／ｎ

となるような屈折率ｎを持つ液３０ｊを用いることにより、ＲとＧとＢの光路長を等しくすることができる。

【０３７２】

実施例３－７．

図５２は、この実施例の液晶プロジェクタを示す図である。

前述した図４８，図５０においては、液晶プロジェクタの長手方向に光源と投写レンズが存在していたが、この実施例においては、光源と投写レンズ５０が液晶パネルの長手方向

に存在するのではなく、サイドに存在させるようにしている。このように、光源と投写レンズをサイドに配置することにより、液晶プロジェクタのサイズをコンパクトにすることができる。また、光源と投写レンズをサイドに置く場合であっても、両者間の距離が充分離れているため、光源と投写レンズが互いに衝突しあうことはない。

【０３７３】

実施例３－８.

図５３は、この実施例による液晶プロジェクタを示す平面図である。

図５４は、この実施例による液晶プロジェクタを示す側面図である。

図５３が図５０の構成と異なる点は、レンズ７０ａ，７０ｂ，７２ａ，７２ｂを内部が中空の凹レンズにしたものである。このように空気レンズを屈折率ｎの液３０ｊに直接浸しているため、凸レンズと同様の作用を呈する。

また、レンズ７０ｃ，７０ｄ，７２ｃ，７２ｄを内部が中空の凸レンズにしたものである。このように空気レンズを屈折率ｎの液３０ｊに直接浸しているため、凹レンズと同様の作用を呈する。このレンズ７０ｃ，７０ｄ，７２ｃ，７２ｄは、液晶パネルに光入射する光を平行光線に戻し、液晶パネルから出射した光を円錐状に放射するものである。

また、レンズ７１ａ，７１ｂは、箱体の一側面を兼用して作成されている。

また、図５３に示すＧの液晶パネルは、セルの形状が光の入射方向及び出射方向において、曲面を呈している。従って、レンズ７１ａから照射された光は、この曲面を通過することにより平行光線に変化する。平行光線は、液晶パネルを通過した後、再び出射側の曲面に出力される。出力側の面がこのように曲面となっているため、図４２に示したように、反射光によるクロストークを防止することができる。また、この曲面がレンズの役目を果たし、レンズ７１ｂに対して円錐状に広がった光線を照射する。

【０３７４】

実施例３－９.

図５５は、光接続モジュールの他の実施例を示す図である。

この実施例の特徴は、反射ミラーとして、第１の曲面反射ミラー２５ｘと第２の曲面反射ミラー２７ｙを有している点である。

図５５においては、光接続モジュールのみを示しているが、その他の部分は、図４８、あるいは、図５０に示した液晶プロジェクタと同様である。

クロスダイクロイックミラー４０ｘから分離された光は、第１の曲面反射ミラー２５ｘにより反射され、光接続モジュールのほぼ中央で集光する。この光を第２の曲面反射ミラー２７ｙに導き、第２の曲面反射ミラー２７ｙによりこの光を平均して９０度曲げて平行光線に変える。この平行光線は、クロスダイクロイックミラー４０ｙに入力される。これらの曲面反射ミラーは、ほぼ放物面鏡を用いて構成することができる。

このように、曲面反射ミラーを用いることにより、レンズを用いることなく平行光線を集光させ、集光した光線を平行光線に戻すことができる。

【０３７５】

実施例３－１０.

図５６は、クロスダイクロイックミラーを箱体内の液中に封入した波長分離モジュールの他の実施例を示す図である。

波長分離モジュールの内部には、偏光膜４３が設けられている。偏光膜は、液晶パネルの前面あるいは後面に設けられる場合、あるいは、前述した実施例で説明したように、反射ミラーに設けられる場合があるが、この実施例においては、波長分離モジュールの内部に偏光膜４３を有している点が特徴である。

このように、偏光膜を波長分離モジュールの内部に設けることにより、以下の利点がある。

（１）液晶パネルのサイズに比べて波長分離モジュールのサイズが大きいため、液晶パネルの前面又は後面に偏光膜を設ける場合よりも偏光膜の面積を大きく取ることができる。

（２）偏光膜が液中に浸されているため、偏光膜の冷却効果が高まる。

なお、図５６は、波長分離モジュールの場合について説明しているが、波長合成モジュー

ル内も同様に偏光膜を有することができる。
【０３７６】
実施例３－１１．
図５７は、偏光ビームスプリッター４７ａを箱体の液中に浸している偏光分離モジュールの他の実施例を示す図である。
この実施例においては、偏光分離モジュールが液中に偏光膜４７ｘと４７ｙを有している点が特徴である。偏光膜４７ｘは、Ｐ波を通過させ、Ｓ波を遮断する偏光膜である。偏光膜４７ｙは、Ｓ波を通過させ、Ｐ波を遮断する偏光膜である。
偏光ビームスプリッター４７ａは、Ｐ波を通過させ、Ｓ波を反射させるものである。しかし、偏光ビームスプリッター４７ａにおいて、完全にＰ波とＳ波を分離することができない。そこで、図に示すように、偏光膜４７ｘと偏光膜４７ｙを設け、より完全なＰ波とＳ波を取り出すようにしたものである。
なお、図５７に示す場合は、偏光分離モジュールの場合について示しているが、偏光合成モジュールについても同様の構成を取ることができる。
【０３７７】
実施例３－１２．
図５８は、この実施例の液晶プロジェクタを示す図である。
この液晶プロジェクタは、波長分離モジュール１０４０と偏光分離モジュール１０４７と液晶パネル３０，３１，３２と反射ミラー２４，２５，２６と投写レンズ５０ａ，５０ｂ，５０ｃから構成されている。この液晶プロジェクタは、Ｒ，Ｇ，Ｂの３種の光を複数の反射ミラー２４，２５，２６を介して、それぞれＲ，Ｇ，Ｂの３個の液晶パネル３０，３１，３２に導く。液晶パネルで変調された光を３つの投写レンズ５０ａ，５０ｂ，５０ｃによって、スクリーン６０上で合成することにより画像を生成する。
図５４においては、偏光分離モジュール１０４７が存在している場合を示しているが、存在していなくても構わない。また、液晶パネルの中で赤と青を変調する液晶パネルに比べて、緑を変調する液晶パネルを高精細とし、緑の液晶パネルに対して輝度信号を乗せた緑色の信号を入力して、変調するようにしても構わない。また、人間の視覚特性に基づき、前述したように、赤と青の液晶パネルをＳＴＮ型液晶パネルで構成し、緑の液晶パネルをＴＮ型液晶パネルで構成しても構わない。
【０３７８】
実施例３－１３．
図５９は、この実施例による液晶プロジェクタを示す図である。
この実施例の特徴は、ポリマー分散型液晶（ＰＤＬＣ：Ｐｏｌｙｍｅｒ　Ｄｉｓｐｅｒｓｅｄ　Ｌｉｑｕｉｄ　Ｃｒｙｓｔａｌ）パネルを用いている点である。ＰＤＬＣパネルは、光の散乱と透過を利用した液晶パネルである。この実施例においては、前述した実施例の液晶パネル３０，３１，３２の代わりに、ＰＤＬＣの液晶パネル３０Ｐ，３１Ｐ，３２Ｐを用いている。
ＰＤＬＣを用いた液晶パネルには、原則として平行光線を入力させる必要があるため、レンズ５５により平行光線を作成し、その平行光線をＰＤＬＣの液晶パネルに入力している。ＰＤＬＣの液晶パネルから出力された光線も平行光線である。この平行光線をレンズ７９によりアパーチャー５１に収束させる。このアパーチャー５１によりコントラスト比を増加させることができる。ＰＤＬＣの液晶パネルを用いる場合は、前述した実施例のように偏光を用いることがなく、自然光をそのまま入力することができるため、明るい画像を得ることができる。
【０３７９】
図６０は、ＰＤＬＣの液晶パネルを用いた他の例を示す図である。
この実施例においては、ＰＤＬＣを用いた液晶パネル３０Ｐ，３１Ｐ，３２Ｐは、波長分離モジュール１０４０の側面に設けられている。また、アパーチャー５１ａ，５１ｂ，５１ｃは、反射ミラーの中間に設けられている。このアパーチャーに焦点を持つレンズ７０，７１，７２がＰＤＬＣの液晶パネル３０Ｐ，３１Ｐ，３２Ｐとアパーチャー５１ａ，５

１ｂ，５１ｃの間に設けられている。
【０３８０】
図５９及び図６０の場合は、カラー処理部にＰＤＬＣの液晶パネルを用いる場合について説明しているが、偏光処理部の輝度用の液晶パネルにＰＤＬＣを用いた液晶パネルを用いても構わない。
図６１は、ＰＤＬＣを用いた液晶パネル３３Ｐを、反射ミラー２９ａ及び２９ｂの間に設けた場合を示している。この構成を採る場合には、レンズ７９及び図示していないアパーチャー５１は、カラー処理部のものと兼用することができる。
【０３８１】
図６２は、ＰＬＤＣを用いた液晶パネル３３Ｐを、偏光分離モジュール１０４７の側面に配置した場合を示している。アパーチャー５１ｄは、反射ミラー２９ａと２９ｂの間に設けられている。この構成をとる場合、レンズ７４とアパーチャー５１ｄは、偏光処理部専用に設けられたものである。
【０３８２】
実施例３－１４．
図６３，図６４は、偏光分離モジュール、ないし、波長分離モジュールの入口に設けられるレンズ５５の具体例を説明する図である。
図において、１０はランプ、１１は主反射鏡、５５は二焦点レンズ、１０４０は波長分離モジュール（ないし、偏光分離モジュール）、１０３１は光接続モジュール、１０４１は波長合成モジュール（ないし、偏光合成モジュール）、３１は液晶パネルである。通常の凹レンズの焦点を主反射鏡の焦点に設置すると、即ち、ランプ１０のアーク長の中央に設置すると、図中、一点鎖線で示すように、ランプ１０の中央、即ち、主反射鏡の焦点から出た光は、主反射鏡で反射され、図のＣ点を通過した以後は、平行光線１００になる。また、図中、点線で示すように、光源の一方の端（アーク長の一端）から出て、上記凹レンズのＣ点より内側にあるＡ点を通過した光は、単一焦点レンズの場合、平行光線より内側の光線１０３となり、ある傾きを持った光となるが、液晶パネル３１によって有効に利用される。
ところが、図中、実線で示すように、光源の他方の端（アーク長の他端）から出て上記凹レンズのＣ点より外側のＢ点を通過する光は、単一焦点レンズの場合、平行光線１００より外側の光線１０１となり、図のように蹴られることになる。
この実施例では、図６４に示すように、レンズ５５は、２つの焦点Ｆ１及びＦ２を有している。レンズ５５は、光軸から半径Ｒ１までは、第１のレンズ面５５ａを有しており、焦点Ｆ１を有している。更に、半径Ｒ１の外側部分（Ｒ２－Ｒ１＝Ｒ３の部分）は、第２のレンズ面５５ｂを有しており、この第２のレンズ面５５ｂは、第２の焦点Ｆ２を有している。第１の焦点Ｆ１の焦点距離は、第２の焦点Ｆ２の焦点距離より小さい値を示す。また、内側の焦点Ｆ１は、主反射鏡の焦点と一致している。即ち、光源のアーク長の中央に設置される。
このように、二焦点レンズを用いることにより、光線１０１のように、光路から外側に蹴られてしまう光線を、光線１０２に示すように、液晶パネル３１に入射することが可能な光線に変えることができる。
【０３８３】
実施例４．
この実施例では、画像の縦横比を所望の縦横比に変換する画像変換手段を備えた画像生成装置について説明する。
図６５は、この実施例の画像生成装置の構成を表すブロック図である。図６５を用いて、画像生成装置の動作について、説明する。
画像信号変換手段６０２は、画像信号６００を入力し、液晶パネル６１０の縦横比と同一の縦横比を持つ画像信号（変換された画像信号）６０４に変換する。画像生成手段６２０は変換された画像信号６０４を液晶パネル６１０に入力する。また、画像生成手段６２０は、液晶パネル６１０に入射光９０５を入力する。そして、画像生成手段６２０は、液晶

パネル６１０により、変換された画像信号６０４及び入射光９０５から光変調された画像６３０を生成する。
画像生成手段６２０により生成された画像６３０は、画像変換手段６４０により、所望の縦横比を有する画像６６０に変換される。所望の縦横比とは、最終的にユーザの目に触れる時点での映像のアスペクト比のことである。
【０３８４】
従来は、画像情報は、最終的な縦横比にあわせて、作成されていた。また、画像生成手段が用いる液晶パネルもその縦横比で作成されていた。たとえば、映像スクリーンが３：４の場合は、画像情報も液晶パネルも３：４の縦横比をもっていた。それに対して、この画像生成装置においては、画像信号６００及び変換された画像６６０の少なくともいずれか一方の縦横比、あるいは、両方の縦横比とは異なる縦横比を持つ液晶パネルを用いて画像生成を行うことができる。それは、画像信号変換手段６０２が入力された画像信号を液晶パネル６１０の持つ縦横比に変換することによる。また、画像変換手段６４０が、画像生成手段６２０により光変調された画像６３０を最終的に要求される縦横比を持つ画像６６０に変変換することによる。例えば、映像スクリーンと画像情報が３：４の縦横比を持っていたとしても、液晶パネルは３：４の縦横比に依存しない縦横比をもつことができる。液晶パネルの縦横比は、その製造プロセスから最も無駄なく安価に製造できるように決定すればよい。あるいは、液晶パネルの縦横比は、その液晶パネルが置かれる光学系によって生成される光束の断面形状により決定すればよい。光束の断面が円である場合は、最も光を有効に使用できる矩形は、正方形であるので、４：４の縦横比を持つことが望ましい。もし、液晶パネルが４：４の縦横比を持っている場合、縦横比が４：４のものを３：４にするには縦の長さを３／４倍にして映せばよい。同様に、画像情報が３：４の縦横比を持ち液晶パネルが４：４の縦横比を有している場合、画像情報をディジタル処理することにより縦横比が４：４になるように変換して、液晶パネルに入力すればよい。
【０３８５】
次に、図６６を用いて説明する。
図６６において、画像変換手段は、シリンドリカルレンズ６４０ａである。液晶パネル６１０で生成された画像は、シリンドリカルレンズ６４０ａにより、図中に点線で示すように横に拡大され、スクリーン６０に投写される。
図６７においては、横に拡大する場合について示しているが、縦に拡大してもよい。シリンドリカルレンズの形状、特性、配置を換えれば、得られる画像の縦横比を自由に設定できる。また、レンズを着脱可能にすれば、変換するかしないかを選択できる画像生成装置が実現できる。
【０３８６】
また、図６７は、レンズを２つ用いた画像生成装置の例である。ランプ１０及び主反射鏡１１から成る光源系を用いて、画像生成装置に光を照射する。この図に示されている画像生成装置は、図１に示す構成と同一であるので符号の説明は省略する。生成された画像は、シリンドリカルレンズ６４０ｂにより、先ず縦に拡大される。続いて、シリンドリカルレンズ６４０ａにより横に拡大されてスクリーン６０に投写される。
【０３８７】
このように、複数のレンズを組み合わせて用いることにより、縦横どちらにも任意の画像拡大を行うことができる。また、レンズの切り替えを行う図示しない切り替え手段を併設すれば、実行時に拡大率を選択して切り替え可能な画像生成装置を実現できる。
なお、日本特許特開平４－１４９４２６号公報には、シリンドリカルレンズを用いた投射型表示装置が開示されているが、この投射型表示装置のシリンドリカルレンズは、画像の非点収差を補正するものであり、本実施例のように、画像の縦横比を変更するものではない。
【０３８８】
実施例５．
図６８は、この発明の画像生成装置の他の構成を示す図である。

図６８に示す画像生成装置は、緑用の液晶パネルとして第１の緑用液晶パネル３１ａと第２の緑用液晶パネル３１ｂを有している点が特徴である。また、第２の緑用液晶パネル３１ｂの手前には、白色光線（図６８においては、Ｓ波）から緑色の光を抽出するフィルタＦが配置されている。赤用の液晶パネル３０と青用の液晶パネル３２と第１の緑用の液晶パネル３１ａと第２の緑用液晶パネル３１ｂのサイズ及び精細度は、全て同じである。また、赤用と青用と第１の緑用の液晶パネル３０，３２，３１ａは、対応する各画素をスクリーンの同一の場所に合成できるように位置決めがされている。一方、第２の緑用液晶パネル３１ｂは、スクリーンの縦方向に半画素ずらして画像を生成するように位置決めされている。

【０３８９】

図６９は、第１と第２の緑用液晶パネル３１ａと３１ｂが出力するスクリーンの走査線の関係を示す図である。

第１の緑用液晶パネル（Ｇ１）３１ａにより出力された走査線を実線で示す。第２の緑用液晶パネル（Ｇ２）３１ｂにより出力された走査線を点線で示す。両者は、０．５画素だけ縦方向にずれて出力される。

【０３９０】

現在、０．７インチ等の小型化された液晶パネルを使用する場合の最大の問題点として、画面の縦方向の画素数が少ないという欠点がある。例えば、０．７インチの液晶パネルの縦方向の画素数は、２４０ドットになっているが、家庭用のテレビ等で用いられているＮＴＳＣ信号による画像を表示する場合には、縦方向へ４００本以上の走査線を必要とする。

このような問題点を解決するために、この実施例では、緑用の液晶パネルを縦方向へ半画素ずらして使用することにより、事実上走査線の数を４８０本とした高画質な画像を実現するものである。従って、緑用の液晶パネルを２枚使用することにより、例えば、０．７インチの液晶パネルを用いて、走査線が４８０本存在する高画質の画像が得られる。

また、赤用，青用及び第１と第２の緑用の液晶パネルが全て同一の液晶パネルで構成されているため、液晶プロジェクタのコストを安くすることができる。

また、この液晶プロジェクタがインタレースの画像信号を入力して動作している場合は、第１フィールドの画像信号を第１の緑用液晶パネルに入力し、第２フィールドの画像信号を第２の緑用液晶パネルへ入力することにより、特別な回路を必要とせず、この実施例の方式を実現することができる。即ち、インタレースモードを使用している場合には、ノンインタレースからインタレースへの変換や倍速スキャン等の特別な処理を行うことなく、４８０本の走査線を持つ高画質な画像を得ることができる。

液晶パネルを駆動する場合は、一般的には、インタレースモードで駆動することはできない。しかし、現在家庭用のテレビ等で用いられているＮＴＳＣ信号は、インタレースモードの信号となっている。そのため、もし、液晶パネルが縦方向に４８０本の走査線を実際に表示する場合には、このインタレース信号をノンインタレース信号に変換しなければならない。このための変換回路やメモリ等が必要となり、コストの上昇につながってしまう。しかし、この実施例によれば、インタレース信号からノンインタレースへの変換をする必要がなく、インタレースの信号をそのまま用いることが可能になる。

更に、前述したように、液晶パネルのサイズが全て同一であるため、倍率合わせのためのレンズがいらない。前述した実施例の中には、輝度用の液晶パネルのサイズを他の色用の液晶パネルのサイズより大きくする場合、あるいは、緑用の液晶パネルを他の液晶パネルよりサイズを大きくする場合について述べたが、この実施例によれば、全てのパネルサイズが同じであり、倍率合わせのレンズは不要となる。

【０３９１】

この緑用の液晶パネルを第１と第２の緑用液晶パネルで構成する方式は、従来例に示した液晶プロジェクタに対しても適用することができる。あるいはまた、前述した各実施例よる構成の液晶プロジェクタに対しても適用することができる。

図７０～図７３に示す各種の液晶プロジェクタは、前述した実施例で述べたいくつかの液

晶プロジェクタに対して、この実施例の方式を適用した例を示している。いずれの場合においても、前述した実施例において、輝度用の液晶パネルを用いていたのに対して、その輝度用の液晶パネルを第２の緑用液晶パネルとした点に特徴がある。なお、図７０～図７３においては、フィルタＦを記載していないが、フィルタＦは、偏光ビームスプリッター４７ａと第２の緑用液晶パネル（Ｇ２）３１ｂの間の光路どこかに存在していればよい。

【０３９２】

なお、上記説明では、縦方向に０．５画素ずらす場合を示したが、横方向にずらしても構わない。また、斜め方向にずらしてもよい。また、０．５画素でなく、０．１，０．４，０．７画素等ずらす場合でもよい。

【０３９３】

図７４は、この発明の画像生成装置の他の構成を示す図である。

前述した図６８に示す構成と異なる点は、ハーフミラー９１を用いて第１の緑用液晶パネル３１ａからの出力と、第２の緑用液晶パネル３１ｂの出力を合成している点である。図６８に示す場合には、偏光ビームスプリッター４７ｂにより、第２の緑用液晶パネル３１ｂからの出力を合成していた。クロスダイクロイックミラー４１においては、波長が異なる光を合成することはできるが、波長が同じ光を合成することはできない。そこで、図６８の場合は、偏光ビームスプリッター４７ｂを用いて、波長が同じ光であっても合成できるようにしていた。一方、図７４の場合には、緑用の光の合成のために、ハーフミラー９１を使用する点が特徴である。ハーフミラーを使用することにより、光の利用効率が５０％となってしまうが、この実施例の緑の光の明るさが２倍になっているため、ハーフミラーを用いることにより、効率が５０％となってしまった場合でも、赤色、あるいは、青色に比べて暗くなるという不都合はない。

【０３９４】

クロスダイクロイックミラー４１から、第１と第２の緑用液晶パネル３１ａと３１ｂそれぞれまでへの距離は、等しいことが望ましい。同様に、クロスダイクロイックミラー４１から、赤用の液晶パネル３０と青用の液晶パネル３２までの距離も、全て等しいことが望ましい。

【０３９５】

前述したように、Ｐ波，Ｓ波の混合に偏光ビームスプリッター又はハーフミラーを使用すると、ダイクロイックミラーに加え、更に、偏光ビームスプリッター又はハーフミラーのスペースとして、液晶パネルから投写レンズの間で約液晶パネル口径相当の光路長が延びることになる。このことは、投写レンズのバックフォーカスが長くなり、焦点距離ｆの短いレンズを使用することが困難となる。そのために、拡大率が大きく取れず、投写距離が長くなってしまう。特に、背面投写のプロジェクションテレビでは、機器の薄型化の要求が重要で、投写距離をできるだけ短くする必要がある。

【０３９６】

そこで、図７５、あるいは、図７６に示すような光混合器を用いるようにするとよい。

図７５に示す光混合器は、この立方体の中でＲＧＢの各光及びＰ波／Ｓ波を混合するものである。そのため、今迄のクロスダイクロイックミラーによる３色混合と同じバックフォーカスで、第２の緑用液晶パネルからの緑の光を混合できる。

図７５は、Ｒ反射面とＢ反射面がＸ字状に交差し、更に、そのＸ字を斜めに切るＳ反射面を有する複合プリズムである。また、図７６は、Ｂ反射面とＳ反射面がＸ字状に交差し、更に、そのＸ字を斜めに切るＲ反射面を有する複合プリズムである。

図７５において、ＲＧＢの光は、それぞれ、図のＲ，Ｇ，Ｂの方向から入射され、Ｒは赤反射面により反射され、Ｂは青反射面により反射され、Ｇ１は、そのまま通過し３つの光は混合される。この時、この光の一部は、Ｓ反射面を通過するが、これらの光は全てＰ波なので、Ｘ字状のダイクロイックミラー面を斜めに切るＳ反射面の影響は受けず、そのまま図の出射方向へ出射される。Ｇ２は、図のクロスダイクロイックミラーの反射面と平行な方向から入射され、このＧ２の光はＳ波なので、Ｓ反射面で反射され、ＲＧＢ混合されたＰ波と合成され、出射方向へ出射される。また、Ｓ反射面により反射されたＳ波の一部

は、ダイクロイックミラーのＲ反射面及びＢ反射面を通過するが、このＳ波は緑成分だけなので、ダイクロイックミラーの反射面は全て透過でき、何の影響も受けない。図７６においても上記動作原理は同じであり、この原理を３次元分光光路系に展開したものである。

【０３９７】

図７７は、前述した光混合器を用いた場合の液晶プロジェクタの一例を示す図である。

光混合器１０４１ｘは、図７５に示したように、クロスダイクロイックミラーと偏光ビームスプリッターが合わされたものであり、光混合器１０４１ｘにより赤色と青色と第１と第２の緑色を混合して出力することができる。

【０３９８】

ここでは、図７７に示す構成において、光混合器を用いる場合について説明したが、前述した各種プロジェクタにおいても、この実施例の光混合器を適用することができる。ただし、第４の液晶パネルとして、この実施例のように、単色光を第４の液晶パネルで変調して、この単色光を通過させるようなクロスダイクロイックミラーである場合に限る。前述した実施例の中で、輝度用の液晶パネルを使用している場合は、この実施例の光混合器を用いることができない。輝度用の液晶パネルからの出力は、白色光であり、クロスダイクロイックミラーによって白色光の一部が波長により反射されてしまうからである。

【０３９９】

実施例６．

図７８は、この実施例のクロスダイクロイックミラーを示す図である。

この実施例におけるクロスダイクロイックミラーは、前述した実施例とは異なり、十字状に、あるいは、Ｘ字状にダイクロイックミラーが交差しているものではない。図７８に示すように、赤色を反射する第１のダイクロイックミラー４０ａと青色を反射する第２のダイクロイックミラー４０ｂは、それぞれの反射面の対角線で交わっている。このように、２つのダイクロイックミラーが対角線で交わっており、互いに直交して交差している場合も、以下及びこの明細書において、クロスダイクロイックミラーと呼ぶことにする。

【０４００】

図７８は、本発明による光分離用クロスダイクロイックミラーモジュール４０ｇを示す図である。

従来のモジュールは、Ｒ反射用のダイクロイックミラーとＢ反射用のダイクロイックミラーがＸ字状に配置されていたが、本発明のものは、Ｚ軸に平行な面を持つダイクロイックミラー４０ａと、Ｘ軸に平行な面を持つダイクロイックミラー４０ｂとで構成されている。

Ｙ軸から入射した入射光９０５は、ダイクロイックミラー４０ａによってＲ成分の光が反射され、Ｚ軸方向にＲ成分の光９０６として出射される。同時に、ダイクロイックミラー４０ｂによってＢ成分の光が反射されて、Ｘ軸方向にＢ成分の光９０７として出射される。残ったＧ成分の光は、Ｙ方向にＧ成分の光９０８として出射される。

このようにして、入射光９０５は、互いに３次元方向に直交するＲ，Ｇ，Ｂ成分の光９０６，９０８，９０７に分離される。

【０４０１】

図７９は、本発明による光合成用クロスダイクロイックミラーモジュール４１ｇを示す図である。構成は、図７８と同様である。

Ｒ成分の光９１６は、Ｒ反射用のダイクロイックミラー４１ａで反射されて、光９１５として出射される。また、Ｂ成分の光９１７は、Ｂ反射用のダイクロイックミラー４１ｂで反射されて、光９１５として出射される。Ｇ成分の光９１８は、ダイクロイックミラー４１ａ，４１ｂでは反射されず、真直ぐ光９１５として出射される。

このようにして、それぞれ３次元方向に直交した光９１６，９１７，９１８は、本発明のモジュールによって出力光９１５として合成される。

【０４０２】

図８０に、本発明の光学ユニットを示す。

本ユニットは、上記で説明した光分離用クロスダイクロイックミラーモジュール４０ｇ、光合成用クロスダイクロイックミラーモジュール４１ｇと６枚の反射ミラー２４～２９から構成されている。但し、光合成用クロスダイクロイックミラーモジュール４１ｇは、図７９に示したように、Ｒ光を上から入射するのではなく、図８０においては、Ｒ光を横から入射するように方向を変えて配置してある。
入射光９０５は、光分離用クロスダイクロイックミラーモジュール４０ｇによって、Ｒ，Ｂ，Ｇの互いに直交する光に分離される。まず、Ｒ光は、反射ミラー２４によって９０度曲げられ、反射ミラー２７によって再度９０度曲げられて、光合成用クロスダイクロイックミラーモジュール４１ｇに至り、このモジュール４１ｇで合成されて光９１５として出射される。
Ｇ光は、光分離用クロスダイクロイックミラーモジュール４０ｇを直進して反射ミラー２６に至り、ここで９０度曲げられ反射ミラー２９に至り、ここで再度９０度曲げられて、光合成用クロスダイクロイックミラーモジュール４１ｇに入る。この光合成用クロスダイクロイックミラーモジュールによって合成された光９１５が出射される。
Ｂ光は、反射ミラー２５によって９０度曲げられ、反射ミラー２８に至る。ここで再度９０度曲げられ、光合成用クロスダイクロイックミラーモジュール４１ｇに至る。ここで合成されて光９１５として出射される。
光分離用クロスダイクロイックミラーモジュール４０ｇから、光合成用クロスダイクロイックミラーモジュール４１ｇに至る光路で、Ｒ，Ｇ，Ｂに対して対称な位置に液晶パネルを設置すれば、光源のランプから赤色，緑色，青色の画像合成に至るまでの光路長を等しくすることができる。また、各液晶パネルから投写レンズまでの光路長を等しくすることができる。対称な位置の例としては、光合成用クロスダイクロイックミラーモジュール４１ｇのＲ，Ｇ，Ｂ光が入射してくる面がある。あるいは、Ｒ用反射ミラー２４と２７との接する部分に光路に垂直に赤用の液晶パネルを配置してもよい。青用及び緑用の液晶パネルも同様に青用と緑用の光路に設けられた２つのミラーの接する部分の間に、それぞれの光路に対して垂直に液晶パネルを設けるようにすればよい。

【０４０３】

図８１は、この実施例の光学ユニットの他の例を示す図である。
図８１に示す光学ユニットが、図８０に示す光学ユニットと異なる点は、２つのミラーを１枚のミラーで構成した点である。例えば、図８０に示した反射ミラー２４と反射ミラー２９は、それぞれＲを反射するため及びＧを反射するために設けられたものであるが、同一平面上に存在させることができる。従って、図８１では、反射ミラー２４と２９を合わせて１枚の反射ミラー２４９とした場合を示している。同様に、図８０における反射ミラー２５と２７を合わせて、図８１において反射ミラー２５７としている。同様に、図８０における反射ミラー２６と２８を合わせて、図８１において反射ミラー２６８としている。
このように、ミラーを１枚のミラーで構成することにより、部品点数を削減することができる。

【０４０４】

図８２は、この実施例の光学ユニットの他の例を示す図である。
図８２に示す光学ユニットが、図８０に示す光学ユニットと異なる点は、入射光を入射してからＢ光を分離する方向が異なる点である。図８０の場合は、光を入射してから入射光の進行方向に向かって右手側にＢ光を分離していたが、図８２の場合は、入射光の入射方向に対して、Ｂ光を左側に分離している。
その他の点では、図８０に示した構成と同様である。

【０４０５】

図８２に示した場合においても、２つのミラーを１枚のミラーで構成するようにしても構わない。

【０４０６】

この実施例で説明した光学ユニットは、前述した各種実施例で述べたカラー処理部に用い

ることができる。従って、前述した液晶プロジェクタのカラー処理部において述べた各種の応用例や実施例や具体例が、この実施例で述べたクロスダイクロイックミラーを用いた光学ユニットに対しても、適用することが可能である。例えば、
（１）クロスダイクロイックミラーを箱体に収納し、屈折率が空気より高い液体に浸してモジュール化すること。
（２）この実施例の光学ユニットに対して、高さ方向にＨ１のスペーサを設け、照明器や投写レンズとの配置の整合性を良くすること。
（３）この実施例のクロスダイクロイックミラーを、薄膜を塗布された２つの面が交差線上で、切れ目なく連続につながるように加工して構成すること。
（４）モジュール化した箱体の中に偏光膜を設置すること。
（５）この実施例の光学ユニットの前後にレンズを設けること。そのレンズを箱体と一体化し、モジュール化すること。
（６）この実施例の光学ユニットに対して、偏光分離モジュール、あるいは、偏光合成モジュールを追加すること。
等、前述した各種実施例がこの実施例の光学ユニットに対しても、適用することが可能である。

【０４０７】

実施例７．

この実施例においては、輝度用の液晶パネルとカラー用の液晶パネルのサイズが異なる場合の画像の合成方式について説明する。また、この実施例においては、コンパクトなサイズでできるだけ大きな画像を投写することができる液晶プロジェクタについて説明する。図８３は、液晶パネルの位置とスクリーンに投写される画像のサイズの関係を示す図である。

液晶パネルがＰ１の位置にある場合、投写レンズ５０を通過した光は、スクリーン６０にサイズＳ１を持つ画像を生成する。一方、液晶パネルがＰ２の位置に存在している場合は、スクリーンにサイズＳ２の画像を生成する。投写レンズ５０と液晶パネルが近ければ近いほど、スクリーン６０には大きなサイズの画像を生成することができる。このように、液晶パネルと投写レンズ５０の間隔を小さくすることは、液晶プロジェクタのサイズをコンパクトにすることを意味する。従って、液晶パネルをできるだけ投写レンズ５０に近づけることにより、液晶プロジェクタを小型にできるとともに、大型画像をスクリーンに投写することが可能になる。

【０４０８】

以下に、輝度用の液晶パネルとカラー用の液晶パネルのサイズが異なる場合の画像の合成方式、及び、液晶パネルと投写レンズの距離をできるだけ小さくして大きな画像を生成する画像生成方式について説明する。

【０４０９】

図８４，図８５，図８６は、この実施例における液晶プロジェクタの正面図，側面図，斜視図である。

例えば、この実施例においては、輝度用の液晶パネルは、対角方向において１．３インチの長さを持ち、カラー用の液晶パネルは、対角方向において０．７インチのサイズを持つもの、かつ、縦横の寸法の比が等しいものとする。従って、面積比において、約４：１の違いがある。

このように、輝度用の液晶パネルとカラー用の液晶パネルのサイズが異なる場合には、リレーレンズ９３，９４，９５を用いて画像のサイズを一致させてから、偏光ビームスプリッター４７ｂにおいて画像を合成する。

図８５に示すように、リレーレンズ９３，９４，９５は、カラー用の液晶パネルＲ，Ｇ，Ｂとクロスダイクロイックミラー４１の間に置かれている。この場合のリレーレンズ９３，９４，９５は、各カラー用の液晶パネルに対応してそれぞれ個別に設けられている。輝度用の液晶パネルは、偏光ビームスプリッター４７ｂの側面に配置されている。そこで、リレーレンズ９３，９４，９５がカラー用の液晶パネルからの画像を、偏光ビームスプリ

ッター４７ｂのもう一方の側面にある結像位置Ｖに結像する。図中、Ｖはリレーレンズ９３，９４，９５が画像を結像する位置を示すものであり、特に、特別な液晶パネルやその他のハードウェアが置かれることを意味してはいない。結像位置Ｖの画像の大きさと輝度用の液晶パネルの画像の大きさは、等しいものであり、偏光ビームスプリッター４７ｂにより、両者を合成することにより、最終的な画像が投写レンズ５０を介してスクリーンへ投写される。

【０４１０】

次に、図８７を用いてリレーレンズ９４が画像を拡大する場合の光学系について説明する。

図８７において、ｆ１はレンズ７１ａとレンズ７１ｃの共通の焦点である。ｆ２はリレーレンズ９４の焦点である。ｆ３はリレーレンズ９４とレンズ７１ｂの共通の焦点である。ｆ４は７１ｂの焦点である。また、Ｌ１はリレーレンズ９４の焦点距離である。また、Ｌ２はレンズ７１ｂの焦点距離である。もし、Ｌ１×２＝Ｌ２、かつ、Ｌ２＝Ｌ３という関係があれば、緑用の液晶パネルＧから出力された光の光径は、リレーレンズ９４からレンズ７１ｂに達するまでに、２倍の大きさに拡大されることになる。

【０４１１】

図８７に示すように、レンズ７１ｂと結像位置Ｖの間には、クロスダイクロイックミラー４１が配置されなければならない。従って、クロスダイクロイックミラー４１のサイズが大きい場合、Ｌ２＝Ｌ３という関係が成り立たない場合が存在する。そのような場合には、クロスダイクロイックミラー４１を屈折率ｎ（ｎ＞１）の液に浸すことにより、レンズ７１ｂの焦点距離を実質的に伸ばすことが可能になる。このようにして、物理的にはＬ２＝Ｌ３という関係が成り立たなくても、Ｌ２とＬ３を等価的な長さにすることにより、前述したように、画像のサイズを２倍に拡大することができる。

このようにして、カラー用の液晶パネルから出力された画像のサイズを２倍にすることができる。

【０４１２】

また、焦点ｆ１及び焦点ｆ３は、各焦点ｆ１，ｆ３の両側にあるレンズの共通の焦点である。

このように、焦点ｆ１及び焦点ｆ３を両側にある２つのレンズの共通の焦点にすることにより、光の分散を防ぐことができ、光を効率良く利用することが可能になる。

【０４１３】

次に、液晶パネルと投写レンズ５０との距離を短くしてスクリーンへの画像のサイズをできるだけ大きくする場合について説明する。

図８５に示すように、輝度用の液晶パネルと結像位置Ｖは、偏光ビームスプリッター４７ｂの側面に配置されている。輝度用の液晶パネルとカラー用の液晶パネルを用いる場合は、両者からの画像を偏光ビームスプリッター４７ｂにより合成してから、投写レンズ５０に出力するため、投写レンズ５０に最も近い液晶パネルの位置は、偏光ビームスプリッター４７ｂの側面に設ける場合である。即ち、偏光ビームスプリッター４７ｂの一方の側面に輝度用の液晶パネルを設け、もう一方の側面にカラー用の液晶パネルを設けることが望ましい。例えば、図８５において、結像位置Ｖの位置にカラー用の液晶パネルを設けることが望ましい。しかし、図８５に示すように、カラー処理部１０００をＲ，Ｇ，Ｂの３つの液晶パネルを用いて構成する場合には、クロスダイクロイックミラー４１によりＲ，Ｇ，Ｂの３つのカラー用の液晶パネルからの出力を合成してから、その出力を偏光ビームスプリッター４７ｂに入力しなければならない。即ち、Ｒ，Ｇ，Ｂの３つのカラー用の液晶パネルを偏光ビームスプリッター４７ｂの側面に配置できない。そこで、この実施例では、リレーレンズ９３，９４，９５を用いて、３つのカラー用の液晶パネルからの画像を偏光ビームスプリッター４７ｂの側面にある結像位置Ｖに結像させることにより、結像位置Ｖにカラー用の液晶パネルが存在しているかのように動作させる。即ち、結像位置Ｖには、仮想のカラー用の液晶パネルが存在していることに等しいことになる。

このように、輝度用の液晶パネルとカラー用の仮想の液晶パネルを偏光ビームスプリッタ

ー４７ｂの側面に配置することにより、投写レンズ５０から等しい距離に輝度用の液晶パネルとカラー用の仮想の液晶パネルを配置したことになる。しかもその配置位置は、投写レンズ５０から最も近い位置になる。
このようにして、スクリーンには、大型の画像を投写することができる。
【０４１４】
前述した例においては、リレーレンズを３個用いる場合について説明したが、図８８に示すように、リレーレンズ９２をクロスダイクロイックミラー４１と偏光ビームスプリッター４７ｂの間に、１つだけ設けるようにしても構わない。リレーレンズをクロスダイクロイックミラー４１と偏光ビームスプリッター４７ｂの間に設ける場合においても、リレーレンズ９２よる結像位置Ｖは、偏光ビームスプリッター４７ｂの側面にある。従って、クロスダイクロイックミラー４１と偏光ビームスプリッター４７ｂの間にある一定の距離Ｌを確保する必要がある。図８４～図８６に示すように、リレーレンズを各液晶パネルに対してそれぞれ備えている場合には、リレーレンズがそれぞれＲ，Ｇ，Ｂの各色に適合する特性を持っていればよいが、図８８に示すように、リレーレンズをクロスダイクロイックミラー４１と偏光ビームスプリッター４７ｂの間に１つだけ設ける場合は、リレーレンズはＲ，Ｇ，Ｂの３色の光に対して適合する特性を持たなければならない。従って、レンズが１つで済むという利点はあるが、高価なレンズを使用しなければならいという欠点がある。
【０４１５】
前述した２つの例においては、カラー用の液晶パネルの画像を拡大する場合について説明したが、図８９に示す例は、輝度用の液晶パネルの画像を縮小する場合を示している。図８９においては、輝度用の液晶パネルからの出力が、リレーレンズ９１により縮小されて、結像位置Ｖにおいて、カラー用の液晶パネルから出力された画像のサイズと同じサイズの画像が生成される。
【０４１６】
前述した例において、リレーレンズ９１～９５は、それぞれ１枚のレンズを用いる場合について説明しているが、複数のレンズを組み合わせる場合であっても構わない。
【０４１７】
図９０，図９１，図９２は、前述した液晶プロジェクタとは異なる構成を持つ液晶プロジェクタにおいて、リレーレンズを用いて輝度用の液晶パネルとカラー用の液晶パネルの画像のサイズを一致させる場合を示している。
また、図９０と図９１は、輝度用の液晶パネルと結像位置Ｖを偏光ビームスプリッター４７ｂの側面に配置して、投写レンズ５０から最も短い距離に配置している場合を示している。
図９０は、３つのリレーレンズ９３，９４，９５を用いる場合を示している。
図９１は、リレーレンズ９２をクロスダイクロイックミラー４１と偏光ビームスプリッター４７ｂの間に設ける場合を示している。
図９２は、輝度用の液晶パネルと偏光ビームスプリッター４７ｂの間に、リレーレンズ９１を設ける場合を示している。
【０４１８】
図９３は、更に、異なる構成の液晶プロジェクタにリレーレンズを用いた場合を示している。図９３に示す例は、クロスダイクロイックミラー４１と偏光ビームスプリッター４７ｂの間に、リレーレンズ９２を設ける場合を示している。
図９３のような構成の場合でも、３つのリレーレンズをそれぞれ各カラー用の液晶パネルとクロスダイクロイックミラーの間に設けるようにしても構わない。あるいは、輝度用の液晶パネルと偏光ビームスプリッター４７ｂの間に、リレーレンズを設けるようにしても構わない。
図９４，図９５，図９６，図９７は、前述した実施例で説明した液晶プロジェクタに対して、リレーレンズを適用した場合を示している。
図９４は、カラー用の液晶パネルに対して、リレーレンズ９２を用いる場合を示している

。
図９５は、輝度用の液晶パネルに対して、リレーレンズ９１を用いる場合を示している。
図９６は、カラー用の液晶パネルに対して、リレーレンズ９２を用いる場合を示している。
図９７は、輝度用の液晶パネルに対して、リレーレンズ９１を用いる場合を示している。
【０４１９】
図８４，図８５に戻り、この実施例の液晶プロジェクタの他の特徴点について説明する。
図８４，図８５に示す液晶プロジェクタにおいては、偏光ビームスプリッター４７ａと輝度用の液晶パネルと偏光ビームスプリッター４７ｂが、直列に配置されている。即ち、光源１１からの入射光が直進する方向に偏光ビームスプリッター４７ａと輝度用の液晶パネルと偏光ビームスプリッター４７ｂと投写レンズ５０が配置されている。
【０４２０】
このように、偏光処理部２０００の各モジュールを直線上に配置する理由は、輝度用の液晶パネルが高解像度の液晶パネルであるからである。前述したように、人間の視覚特性に基づき、輝度用の液晶パネルの解像度をカラー用の液晶パネルの解像度に比べて高くすることが行われる。従って、輝度用の液晶パネルに入射する光軸のアライメントを正確に行うことが必要になる。このため、偏光処理部２０００の各部品を直線上に配置することにより、光軸のアライメントの調整を高精度に、かつ、容易に行えるようにしている。
【０４２１】
一方、カラー処理部１０００は、人間の視覚特性に基づき、偏光処理部２０００に比べて低解像度の表示を行うため、輝度の場合に比べてアライメントを高精度にすることが強くは要求されない。従って、図８５に示すように、カラー処理部の光路を、ミラーやクロスダイクロイックミラーを用いて変更しても構わない。
【０４２２】
前述した各種実施例においては、偏光処理部２０００の光路をミラーを用いて変更している場合について説明したが、この実施例においては、図８５に示すように、偏光処理部２０００の光路を直線にしている点が大きな特徴である。また、この特徴は、図８８及び図８９の場合にも表されている。また、カラー処理部の構成が異なる場合でも、図９０，図９１，図９２に示すように、偏光処理部２０００の光路を直線上に保つことができる。
【０４２３】
次に、リレーレンズを用いることにより、クロスダイクロイックミラーの使用の必要性がなくなった液晶プロジェクタについて説明する。
図９８は、クロスダイクロイックミラーを使用していない液晶プロジェクタの一例を示す図である。
クロスダイクロイックミラーは、２つのダイクロイックミラーを十字型に交差させたものであり、装置の部品点数を少なくし、装置を小型化させるのには役立つが、２つのダイクロイックミラーが交差した部分にダイクロイックミラーの切れ目が生ずること及びクロスダイクロイックミラーが高価であるという欠点を有している。クロスダイクロイックミラーを用いることにより、カラー液晶パネルと投写レンズの距離を短くすることが可能である。しかし、前述したように、３つのカラー液晶パネルからの画像を、偏光ビームスプリッター４７ｂの側面にある結像位置Ｖに結像させるようにすることにより、カラー液晶パネルと投写レンズ５０の距離を短くする必要がなくなる。従って、ダイクロイックミラーの交差した部分に切れ目が生じており、かつ、高価であるという欠点を有しているクロスダイクロイックミラーを用いる必要がない。
図９８は、クロスダイクロイックミラーの代りに、２つのダイクロイックミラーを用いた液晶パネルの構成を示している。
図において、４７ａ及び４７ｂは偏光ビームスプリッター、４５１～４５４はダイクロイックミラー、４５１ｈ～４５４ｈはダイクロイックミラー４５１～４５４を屈折率ｎの液に浸している箱体、２３～２５は反射ミラー、９１～９９はリレーレンズである。ｆ１は、リレーレンズ９１と９２の共通の焦点である。この共通の焦点ｆ１に、赤色用の液晶パ

ネルが配置されている。ｆ２は、リレーレンズ９２と９３の共通の焦点である。リレーレンズ９１～９９の焦点距離は、全てＬ１である。また、リレーレンズ９３，９６，９９から結像位置Ｖまでの距離Ｌ３は、物理的には、焦点距離Ｌ１よりも大きいが、箱体４５３ｈ～４５５ｈの内部は、屈折率ｎの液により満たされており、焦点距離Ｌ１と長さＬ３を等価的に扱うことができる。従って、リレーレンズ９３，９６，９９の焦点位置に結像位置Ｖが配置可能になる。３つのカラー用の液晶パネルから出力された画像は、それぞれのリレーレンズを通過して結像位置Ｖに結像する。その際のサイズは、カラー用の液晶パネルのサイズと同じである。なぜならば、各リレーレンズの焦点距離が全てＬ１（Ｌ３はＬ１と等価）であるからである。図９８に示す場合は、輝度用の液晶パネルのサイズもカラー用の液晶パネルと同じサイズを持っている。輝度用の液晶パネルからの画像と結像位置Ｖに結蔵した画像は、偏光ビームスプリッター４７ｂにより合成され、投写レンズに出力される。

【０４２４】

図９８に示す液晶プロジェクタにおいて、箱体４５０ｈ～４５２ｈを結合し、１つの波長分離モジュールとして構成することができる。また、箱体４５３ｈ～４５５ｈを結合し、１つの波長合成モジュールとして構成することができる。この波長分離モジュールと波長合成モジュールは、全く同じものであり、１種類のモジュールを製造することにより、波長分離モジュールとしても用いることができるし、波長合成モジュールとしても用いることができる。これらのモジュールには、更に、反射ミラー２３，２４を加えて１つのモジュールとしても構わない。更には、リレーレンズ９１，９４，９７，リレーレンズ９３，９６，９９を加えて１つのモジュールとしても構わない。これらの反射ミラーやリレーレンズを加えて１つのモジュールとした場合でも、波長分離モジュールと波長合成モジュールのいずれにも用いることができる。

このように、モジュール化することにより、部品点数を大幅に削減することができるとともに、１つのモジュールを波長分離モジュールと波長合成モジュールに用いることができるため、更に、液晶プロジェクタの製造コストを低減させることができる。

【０４２５】

図９９は、図９８に示した液晶プロジェクタの改良例を示す図である。

図９９に示す液晶プロジェクタは、波長分離モジュールと波長合成モジュールの距離を伸ばした場合を示している。図９８に示す液晶プロジェクタの長さは、Ｌ１０であったのに対して、図９９に示す液晶プロジェクタの長さは、Ｌ１１（Ｌ１０＜Ｌ１１）となっている。

このように、図９９に示す液晶プロジェクタの波長分離モジュールと波長合成モジュールの距離が離れることにより、リレーレンズ９１～９９の焦点距離をＬ１からＬ４（Ｌ４＞Ｌ１）とすることができる。焦点距離が長いレンズは、焦点距離が短いレンズに比べて安価に入手することができるため、液晶プロジェクタの長さを伸ばすことにより、液晶プロジェクタの価格を低減させることができる。あるいは、使用するリレーレンズの焦点距離や特性に応じて波長分離モジュールと波長合成モジュールの距離を自由に変えることができ、液晶プロジェクタの設計に柔軟性を増すことができる。

【０４２６】

図１００は、更に、液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。

図１００の特徴となる点は、偏光ビームスプリッター４７ｂと箱体４５４ｈの間に、距離Ｌ５を設けている点である。リレーレンズ９３，９６，９９の焦点位置と偏光ビームスプリッター４７ｂの側面にある結像位置Ｖの位置を一致させるために距離Ｌ５を設けている。このＬ５を調節することにより、リレーレンズ９３，９６，９９の焦点位置に結像位置Ｖを正しく配置することができる。また、距離Ｌ５を変更することにより、リレーレンズ９３，９６，９９の選択を柔軟に行うことができる。

【０４２７】

図１０１は、液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。

図１０１に示す液晶プロジェクタの長さＬ９は、図９８に示す液晶プロジェクタの長さＬ

１０よりも小さい。図１０１に示すリレーレンズ９１～９９の焦点距離は、図９８に示したリレーレンズと同じでＬ１である。図１０１に示したリレーレンズの配置は、図９８に示したリレーレンズとの配置とは異なっている。その理由は、液晶プロジェクタの長さＬ９が小さくなったことにより生じたものである。従って、波長分離モジュールと波長合成モジュールのリレーレンズの位置が異なり、リレーレンズまでも含めてモジュール化した場合には、１つのモジュールを波長分離モジュールと波長合成モジュールの両方に使うことができない。
なお、図１０１の構成に取る場合においても、焦点距離の短いリレーレンズ９１～９９を用いることにより、図９８と同様なリレーレンズの配置にすることも可能である。

【０４２８】

図１０２は、液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
図１０２に示す場合は、輝度用の液晶パネルのサイズがカラー用の液晶パネルのサイズよりも大きい場合を示している。この例では、カラー用の液晶パネルから出力された画像を２倍にして結像位置Ｖに結像する場合を説明する。
リレーレンズ９１と９２ａは、共通の焦点ｆ１を有している。リレーレンズ９２ａと９２ｂは、共通の焦点ｆ２を有している。この共通の焦点ｆ２に赤色用の液晶パネルが配置されている。リレーレンズ９２ｂとリレーレンズ９３は、共通の焦点ｆ３を有している。リレーレンズ９２ａと９２ｂの焦点距離はＬ１である。リレーレンズ９１と９３の焦点距離はＬ２であり、Ｌ１×２＝Ｌ２という関係を持っている。焦点ｆ１，ｆ２，ｆ３を各リレーレンズの共通の焦点とすることにより光の分散を防止し、光の有効利用が図れる。また、Ｌ１×２＝Ｌ２及びＬ２＝Ｌ３という関係が成り立てば、カラー用の液晶パネルＲから出力された画像は、２倍の大きさになり結像位置Ｖに結像する。Ｌ３は、物理的には、Ｌ２より大きな値を示しているが、前述したように、屈折率ｎの液の中を光が通過することにより、焦点距離を実質的に長くすることができ、Ｌ２とＬ３を等価的に等しくすることができる。青用及び緑用の液晶パネルＢ，Ｇにおいても同様の関係が成り立ち、結像位置Ｖに各液晶パネルのサイズの２倍の大きさの画像を結像することができる。

【０４２９】

また、図１０３に示すように、偏光ビームスプリッター４７ａ、輝度用の液晶パネルＹ、偏光ビームスプリッター４７ｂ、投写レンズを光の直進する方向に配置するようにしてもよい。図１０３に示す場合は、３つのカラー用の液晶パネルの光路長が異なるので、図示していない屈折率ｎの液を満たした箱体により、光路長を等価にすることが望ましい。

【０４３０】

図９８～図１０３に示した液晶プロジェクタにおいては、輝度用の液晶パネルを使用する場合について説明したが、図６８～図７７を用いて説明したように、第２の緑用の液晶パネルを配置するようにしても構わない。

【０４３１】

図１０４は、図９８に示した液晶プロジェクタをＵ字状に折り曲げた構成にしたものである。光路をＵ字状に折り曲げるため、反射ミラー２６と２７が追加されている。このように、液晶プロジェクタをＵ字状に構成することにより、液晶プロジェクタの長さを図９８の場合に約比べて半分にすることができる。また、スペーサＨ１の高さを調節することにより、光路長を変更することができ、レンズの選択が柔軟に行える。また、スペーサＨ１の高さを調節することにより、光源や投写レンズやその他の部品の配置を柔軟に行える。

【０４３２】

図１０５は、更に、液晶プロジェクタを折り曲げた構成とする場合の他の例を示す図である。
前述した図１０４に示すＵ字状の液晶プロジェクタは、偏光ビームスプリッター４７ａ及び４７ｂが互いに近いところに存在しているにも関わらず、図１０４の矢印Ａに示すように、輝度用の液晶パネルへの光路長が長距離となっている。そこで、図１０５に示す例は、偏光ビームスプリッター４７ａと４７ｂの間に反射ミラー２８と２９を設けることにより、輝度用の液晶パネルへ入射する光の光路を最短にする場合を示している。矢印Ｂに示

すように、偏光ビームスプリッター４７ａを通過した光は、反射ミラー２８及び２９により反射され、輝度用の液晶パネルを通過して偏光ビームスプリッター４７ｂに入射する。偏光ビームスプリッター４７ｂは、矢印Ｃの方向から入射したカラー液晶パネルからの画像と輝度用の液晶パネルからの画像を合成して出力する。
また、図示していないが、図１０３に示す液晶プロジェクタを図１０４又は図１０５に示すように、Ｕ字状にしてもよい。図１０３に示す液晶プロジェクタをＵ字状にする場合は、偏光ビームスプリッター４７ａ、輝度用の液晶パネル、偏光ビームスプリッター４７ｂを光の直進方向に配置することができる。

【０４３３】

以上のように、図９８～図１０５においては、結像位置Ｖを偏光ビームスプリッター４７ｂの側面に設けることにより、高価で、かつ、特性に欠点を持っていたクロスダイクロイックミラーを使用しない液晶プロジェクタのいくつかの例を示した。リレーレンズは、結像位置Ｖにカラー用の液晶パネルの画像を結像するという役目と、カラー用の液晶パネルの画像のサイズを輝度用の液晶パネルの画像のサイズと一致させるという役目の２つの役目を備えている。
なお、図９８～図１０２に示す各構成例においては、３つのカラー用の液晶パネルから結像位置Ｖまでの各距離は、全て等しくなっており、かつ、カラー用の液晶パネルと結像位置Ｖの間に存在するレンズの数やレンズの種類も同一であり、更には、屈折率ｎの液中の光が通過する距離も同一である。従って、色合わせや位置合わせが正確、かつ、容易に行える。
なお、図９８～図１０５においては、偏光ビームスプリッター４７ａ，４７ｂ及び輝度用の液晶パネルからなる偏光処理部が存在するる場合を示したが、偏光処理部がなくてもよい。

【０４３４】

図１０６は、液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
図１０６に示す液晶プロジェクタにおいても、クロスダイクロイックミラーを使用していない場合を示している。図１０６において、ＤＭ１は緑色の光を通過させ赤色の光を反射するダイクロイックミラー、ＤＭ２は青色の光を通過させ緑色の光を反射するダイクロイックミラー、ＤＭ４は赤色の光を反射させ青色と緑色の光を通過させるダイクロイックミラー、ＤＭ５は青色の光を通過させ緑色の光を反射するダイクロイックミラー、ＤＭ６は青色の光を反射させ赤色の光を通過させるダイクロイックミラー、ＤＭ８は緑色の光を反射させ赤色と青色の光を通過させるダイクロイックミラー、Ｍ３とＭ７は反射ミラーである。
液晶プロジェクタを図１０６のように構成することにより、緑用の液晶パネル３１ａと３１ｂに緑色の光が入射され変調される。また、赤用の液晶パネル３０には、赤色の光が入射され変調される。また、青用の液晶パネル３２には青色の光が入射され変調される。緑用の液晶パネル３１ａと赤用の液晶パネル３０から出力された光は、ダイクロイックミラーＤＭ１により合成され、偏光ビームスプリッター４７ｂに入力される。一方、緑用の液晶パネル３１ｂと青用の液晶パネル３２から出力された光は、ダイクロイックミラーＤＭ５により合成され、偏光ビームスプリッター４７ｂに入力される。

【０４３５】

ダイクロイックミラーＤＭ２は青色の光を通過させ、また、ダイクロイックミラーＤＭ６は赤色の光を通過させる。このようにして、必要のない色の光は捨てられる。

【０４３６】

この実施例の特徴は、４つの液晶パネルを２つずつに分離している点である。液晶パネルを、偶数個の組み合わせ（この例では、２個の組み合わせ）にすることにより、クロスダイクロイックミラーを使用する必要がなくなる。３色の光を合成する場合には、１つのクロスダイクロイックミラーを用いて合成するか、あるいは、２つのダイクロイックミラーを直列に配置して合成する場合が考えられる。しかし、図１０６に示すように、液晶パネルを２つずつの組み合わせとすることにより、クロスダイクロイックミラーを使用する必

要もなく、また、２つのダイクロイックミラーを直列に配置する必要もなくなる。
このようにして、４つの液晶パネルから投写レンズまでの各光路には、それぞれ１つのダイクロイックミラーと１つの偏光ビームスプリッターのみが存在することとなり、投写レンズと液晶パネルとの距離をそれぞれ等しく、かつ、短くすることができる。投写レンズと液晶パネルとの距離を短くすることにより、大型の画像をスクリーンに写し出すことができる。

【０４３７】

緑用の液晶パネル３１ａ及び３１ｂは、画像の縦方向において、半画素ずつずらした位置に配置される。このように、半画素ずつ縦方向にずらした位置に液晶パネルを配置することにより、縦方向へ２倍の解像度を持った画像を生成することができる。その詳細は、実施例５で既に述べたとおりである。また、実施例５においては述べなかったが、緑用の液晶パネル３１ａ及び３１ｂの横方向の解像度を赤用及び青用の液晶パネル３０，３２の横方向の解像度より高くしても構わない。例えば、緑用の液晶パネル３１ａ，３１ｂの横方向の解像度を８００ドットとし、赤用と青用の液晶パネル３０，３２の横方向の解像度を４００ドットとしても構わない。こうすることにより、緑用の液晶パネル３１ａ及び３１ｂが作り出す緑色の画像は、赤用及び青用の液晶パネル３０，３２により作り出される画像よりも、横方向及び縦方向の両方において、それぞれ２倍の解像度を有することになる。

【０４３８】

なお、図１０６の構成においては、緑用の液晶パネル３１ａからの画像がダイクロイックミラーＤＭ１を通過して偏光ビームスプリッター４７ｂに入射しているのに対し、赤用の液晶パネル３０からの画像がダイクロイックミラーＤＭ１により反射されて偏光ビームスプリッター４７ｂに入射している。従って、緑用の液晶パネル３１ａからの画像と赤用の液晶パネル３０からの画像は、左右反転した形で偏光ビームスプリッターに入力されてしまう。そこで、緑用の液晶パネル３１ａから出力される画像と赤用の液晶パネル３０から出力される画像は、予め左右逆転した画像を出力できるように、信号回路を調整しておく必要がある。同様に、緑用の液晶パネル３１ｂと青用の液晶パネル３２に対しても、左右反転した画像を出力するように、信号回路を調整しておく必要がある。

【０４３９】

図１０７は、液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
図１０７が図１０６に示す液晶プロジェクタと異なる点は、ダイクロイックミラーＤＭ２とＤＭ６の変わりに、反射ミラーＭ２とＭ６を使用している点である。更に、偏光ビームスプリッター４７ａの側面にフィルタＦＬ１とＦＬ２を設けている点である。フィルタＦＬ１は、青色の光を反射するフィルタである。また、フィルタＦＬ２は、赤色の光を反射する光である。
このように、フィルタＦＬ１とＦＬ２を用いることにより、不必要な色の光を反射させているので、図１０６のように、ダイクロイックミラーＤＭ２とＤＭ６の変わりに、反射ミラーＭ２とＭ６を用いることができる。

【０４４０】

図１０８は、液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
図１０８に示す液晶プロジェクタにおいても、クロスダイクロイックミラーを使用していない場合を示している。
図１０８において、ＤＭ１１～ＤＭ１６はダイクロイックミラー、Ｍ１～Ｍ４は反射ミラー、９１～９８はリレーレンズである。ｆ１～ｆ１０はリレーレンズの焦点である。この実施例においても焦点は、各レンズの共通の焦点となっている。例えば、ｆ６はレンズ５５とリレーレンズ９７の共通の焦点である。焦点ｆ９は、リレーレンズ９７と９８の共通の焦点である。また、焦点ｆ１０は、リレーレンズ９８と投写レンズ５０の共通の焦点である。液晶パネル３０，３１ａ，３１ｂ，３２は、箱体４５３ｈ，４５５ｈの側面に配置されている。箱体は、屈折率がｎ（ｎ≧１）の液体により満たされており、ダイクロイックミラーＤＭ１３，ＤＭ１６が液体中に浸されている。また、偏光ビームスプリッター４

７ｂも箱体４５４ｈ内の屈折率ｎの液体に浸されている。
このように、箱体４５３ｈ，４５４ｈ，４５５ｈを屈折率ｎの液体で満たすことにより、投写レンズ５０と各液晶パネル３０，３１ａ，３１ｂ，３２との距離を実質的に短くすることができる。即ち、投写レンズに対して液晶パネルを近づけた位置に配置した場合と等価的な配置となり、スクリーンに対して拡大された画像を生成することができる。ダイクロイックミラーＤＭ１２は、青色の光を反射させ、ダイクロイックミラーＤＭ１５は、赤色の光を反射させる。ダイクロイックミラーＤＭ１２とＭ１５により、不要になった光を除去している。リレーレンズ９７の焦点距離はＬ７であり、リレーレンズ９８の焦点距離はＬ８であるが、Ｌ７とＬ８は同じ値であっても構わない。

【０４４１】

図１０９は、液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
図１０９が図１０８と異なる点は、ダイクロイックミラーＤＭ１２とＤＭ１５の機能がダイクロイックミラーＤＭ１３ａとＤＭ１６ａに吸収されている点である。ダイクロイックミラーＤＭ１３ａは、赤色と緑色の光を合成するとともに、青色の光を反射するものである。また、ダイクロイックミラーＤＭ１６ａは、青色の光と緑色の光を合成するとともに、赤色の光を反射するものである。図１０９に示す例においては、ダイクロイックミラーの数を削減することができる。

【０４４２】

図１１０は、液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
図１１０に示す液晶プロジェクタが、図１０８に示す液晶プロジェクタと異なる点は、反射ミラーＭ１の代わりに、ダイクロイックミラーＤＭ１２を移動して配置した点である。また、反射ミラーＭ４の代わりに、ダイクロイックミラーＤＭ１５を移動して配置した点である。
このように、ダイクロイックミラーを用いて経路の変更と不要になった色の光を除去することにより、反射ミラーを削除することが可能になり、部品点数を削減することができる。

【０４４３】

実施例８．
前述した各種実施例においては、例えば、図１１１に示すように、クロスダイクロイックミラー４１の側面に液晶パネルを配置する場合について説明した。
このように、クロスダイクロイックミラーの両側に液晶パネルを配置すると、ダイクロイックミラー４１ａ，４１ｂにより反射されなかった光Ｒ２，Ｂ２が、クロスダイクロイックミラーの反対側に配置された液晶パネルの裏側に照射されることになる。

【０４４４】

図１１２は、赤用の液晶パネルに対して裏側から光が入射する場合を示す図である。
液晶パネルは、ガラス基板Ｇ１とＧ２の間に液晶ＬＣを封入し、薄膜トランジスタＴＦＴにより液晶ＬＣを駆動するものである。この薄膜トランジスタＴＦＴが誤動作しないようにするために、光の入射側には、ブラックマトリクスＢＭが設けられており、入射光をカットし、薄膜トランジスタＴＦＴの正確な動作を保証するような構造となっている。このブラックマトリクスＢＭは、光が入射してくる方向に対しては有効であるが、液晶パネルの裏側から入射してくる光を遮ることはできない。図１１２に示すように、クロスダイクロイックミラー４１のダイクロイックミラー４１ｂにより、青色の光Ｂの大部分はＢ１として反射されるが、一部Ｂ２として通過してしまう。この通過した光Ｂ２は、赤色の液晶パネルに対して裏側から入射し、ガラス基板Ｇ２を通過して、薄膜トランジスタＴＦＴを照射してしまう。このような欠点を防止するために、図１１３に示すような構造を持つことが考えられる。クロスダイクロイックミラーと各液晶パネルの間に１／４波長板ＲＨ，ＢＨを設け、更に、その外側に偏光膜ＲＰ，ＢＰを設ける。このように、１／４波長板と偏光膜を設けることにより、ダイクロイックミラーを通過した光Ｒ２，Ｂ２を偏光膜により遮断することができる。

【０４４５】

図１１４は、その動作を説明する図である。
例えば、青用の光がＰ波を用いており、偏光膜ＲＰとＢＰはＰ波を通過させＳ波を遮断する偏光膜であるとする。青用の液晶パネルを通過したＰ波は、偏光膜ＢＰをそのまま通過し、１／４波長板ＢＨを通過する。１／４波長板を通過することにより、Ｐ波は直線偏光光から楕円偏光光に変化する。１／４波長板ＢＨを通過した光は、クロスダイクロイックミラー４１のダイクロイックミラー４１ｂにより大部分が反射され、光Ｂ１として出力される。一方、ダイクロイックミラー４１ｂを通過した光Ｂ２は、１／４波長板ＲＨに入力する。１／４波長板により、再び偏向を受け、Ｂ２は楕円偏光光から直線偏光光に偏向される。このとき、１／４波長板ＢＨとＲＨは、その位相特性軸が互いに９０度回転した状態で設置されている。従って、１／４波長板ＲＨを通過した時点で、光Ｂ２はＳ波となる。偏光膜ＲＰは、Ｐ波を通過させＳ波を遮断するものであるため、光Ｂ２は赤用の液晶パネルには到達しない。

【０４４６】
以上のように、１／４波長板を２度通過することにより、Ｐ波がＳ波に偏向され、これを偏光膜により遮断してしまうことにより、液晶パネルに光が裏側から入力してしまうことを防止することができる。
このように、クロスダイクロイックミラーの両側に配置された液晶パネルに対して、１／４波長板と偏光膜を設けることにより、互いに光が裏側から入射することを防止することができる。

【０４４７】
図１１４の緑用の液晶パネルの場合について、更に、説明する。
緑用の液晶パネルに対しても、偏光膜ＧＰと１／４波長板ＧＨを設けることが望ましい。
図１１４に示すように、緑用の液晶パネルと偏光膜ＧＰと１／４波長板ＧＨは、屈折率ｎの材質で構成されているものとする。屈折率が同じため光は、液晶パネルと偏光膜ＧＰと１／４波長板ＧＨの各境界において反射することなく、直進する。しかし、１／４波長板ＧＨから空気中に光が出力される場合には、屈折率が異なるため、矢印で示すように、反射光が生ずる。この反射光が偏光膜ＧＰに入射する場合には、１／４波長板ＧＨを２度通過していることになるため、Ｐ波からＳ波に偏向されていることになる。従って、偏光膜ＧＰは、Ｓ波を遮断してしまうため、反射光は緑用の液晶パネルに入射することがない。

【０４４８】
図１１５は、液晶パネルがクロスダイクロイックミラーの側面に直接配置されていない場合を示している。図１１４に示すように、クロスダイクロイックミラーに対して反射ミラーを介して液晶パネルが配置されているような場合においても、前述したような１／４波長板と偏光膜を設けることにより、薄膜トランジスタへの光の入射を防止することができる。

【０４４９】
図１１６は、更に、他の構成を示す図である。
この構成においては、偏光膜と１／４波長板を液晶パネルから分離して配置した場合を示している。また、図示していないが、偏光膜と１／４波長板とを分離して配置しても構わない。また、図１１７に示すように、偏光膜と１／４波長板だけをクロスダイクロイックミラーの両側に配置してもよい。

【０４５０】
図１１８は、フィルタを用いて液晶パネルの裏側から光が入射するのを防止する場合を示している。
図１１８に示すように、液晶プロジェクタは、クロスダイクロイックミラー４０により光を分離し、クロスダイクロイックミラー４１により光を合成するが、それぞれのクロスダイクロイックミラー４０，４１に用いられているダイクロイックミラー４０ａとダイクロイックミラー４１ａの特性が異なる場合がある。あるいは、ダイクロイックミラー４０ｂとダイクロイックミラー４１ｂの特性が異なる場合がある。そこで、フィルタＲＦ，ＧＦ，ＢＦを用いて、合成側のクロスダイクロイックミラー４１の特性に適合する周波数を持

つ信号のみをフィルタリングする。こうすることにより、ダイクロイックミラー４１ａ及び４１ｂを通過してしまい、液晶パネルの裏側に入射する光を削減することができる。

【０４５１】

図１１９は、ダイクロイックミラー４０ａと４１ａの特性を示す図である。

分離用のダイクロイックミラー４０ａは、実線で示す周波数を持つ光を反射して、赤色光Ｒとする。一方、合成用のダイクロイックミラー４１ａは、点線で示す周波数を持つ光を反射するものとする。

このように、２つのダイクロイックミラー４０ａと４１ａの特性が異なることにより、横線で示すＲ１の部分は、ダイクロイックミラー４１ａにより反射することができるが、斜線で示すＲ２の部分は反射することができず、青用の液晶パネルに裏側から入射してしまうことになる。そこで、図１１８に示すように、フィルタＲＦを設けて、ダイクロイックミラー４０ａから出力された赤色光Ｒをフィルタリングする。図１２０に示すように、フィルタＲＦは、周波数Ｆ１からＦ２の光を通過させる。従って、図中、斜線で示すＲ２の部分は、フィルタＲＦにより予め除去されてから、クロスダイクロイックミラー４１に光が入射することになる。このようにして、ダイクロイックミラー４１ａを通過してしまう光をなくすことができる。

【０４５２】

【発明の効果】

この発明によれば、コンパクトな構成の画像生成装置を得ることができる。

【０４５３】

また、この発明によれば、カラー処理部と光源と投写レンズを最適に配置できる。

【０４５４】

また、この発明によれば、各部品をモジュール化しているので、部品数を少なくすることができる。

【０４５５】

また、この発明によれば、従来よりも小さいサイズのパネルで、高解像度を持つ画像生成装置を実現できる。

【０４５６】

また、この発明によれば、光源から出射される光が、液晶パネルに集中するので、無駄なく照射できる。

【０４５７】

また、この発明によれば、液晶パネルが、効率よく出射光を受けることが可能になる。

【０４５８】

また、この発明によれば、各色ごとの光波長にあわせた専用の光変調器を用いているので色合いがもっとも良くかつ、色の相互干渉の少ない投射画像を再生する。しかも明るい投射画像を形成する。

【０４５９】

また、この発明によれば、同一の部品を利用して、画像生成装置を構成できる。また部品のサイズを小さくできる。

【０４６０】

また、この発明によれば、画像生成装置の部品数を少なくできる。

【０４６１】

また、この発明によれば、クロスダイクロイックミラーを使用した場合にガラスの厚さ分のすじが発生する現象を回避できる。

【０４６２】

また、この発明によれば、上記光路設定モジュールを、光を反射する反射ミラーにより構成することで、光路の形を自在に設定できる。

【０４６３】

また、この発明によれば、コンパクトな形の光路を設定できる。

【０４６４】

また、この発明によれば、反射ミラーのサイズが最小になる。
【０４６５】
また、この発明によれば、反射ミラーが、偏光子の冷却手段として作用するので、熱に弱い偏光子の欠点をカバーできる。
【０４６６】
また、この発明によれば、上記画像生成装置において、偏光分離モジュールを用いて、光変調効率の良い偏光光を、第１のダイクロイックフィルタに出力できる。
【０４６７】
また、この発明においては、偏光合成モジュールは、上記第２のダイクロイックフィルタから出力される光を入力し、上記第２の光と合成するので、光源の出射光の損失が少なくなる効果がある。
【０４６８】
また、この発明によれば、偏光ビームスプリッターは、偏光分離モジュールと偏光合成モジュールの少なくともいずれか一方として機能するので、偏光子による光の損失のない画像生成装置が得られる。
【０４６９】
この発明によれば、サイズの小さい液晶パネルに光源の出射光を有効に照射し、画像生成に十分な明るさを提供する照明器が得られる。
【０４７０】
また、この発明によれば、主反射鏡を、回転楕円体鏡とし、上記光源は、回転楕円体の一方の略焦点位置に設けられたことにより、集束する光線束を発生する照明器が得られる。
【０４７１】
また、この発明によれば、上記液晶パネルを上記回転楕円体鏡の他方の略焦点位置に配置したことにより、集束する光線束を効率よく液晶パネルが受光する。
【０４７２】
また、この発明によれば、主反射鏡により反射されない光を上記主反射鏡へ戻し、有効利用できる効果がある。
【０４７３】
また、この発明によれば、上記補助反射鏡により反射される光は、ほぼ１００％、主反射鏡に戻される。
【０４７４】
また、この発明によれば、液晶パネルへの出射光がリング型の中心部を通過するので、補助反射鏡による損失が発生しない。
【０４７５】
また、この発明によれば、複数の補助反射鏡により、単一の補助反射鏡で戻しきれない光を主反射鏡に戻すので、更に光の損失の少ない照明器を得られる効果がある。
【０４７６】
また、この発明によれば、照明器に備えられた集光レンズにより、主反射鏡からの光を集光して円錐状の光線束を発生させるので、液晶パネルに十分な明るさを提供できる照明器が得られる。
【０４７７】
また、この発明によれば、球面鏡を主反射鏡に用いた照明器が得られる。
【０４７８】
また、この発明によれば、主反射鏡に回転放物面鏡を用いた照明器が実現できる。
【０４７９】
また、この発明によれば、上記液晶パネルを上記集光レンズによる略結像位置に配置したことにより、液晶パネルは、損失なく光を受光する。
【０４８０】
また、この発明の照明器は、透過型と反射型のいずれの液晶パネルにも、効率よく光を集光する。

【０４８１】
また、この発明の照明器は、単結晶シリコンと多結晶シリコンのいずれかを用いた、小さいサイズで、高解像度の液晶パネルに効率よく光を集光する。
【０４８２】
また、この発明の照明器は、１．３インチ以下のサイズの液晶パネルにも適用できる。
【０４８３】
この発明によれば、所望の縦横比に拘束されない、所定の縦横比を有する液晶パネルを用いた画像生成装置を実現できる。
【０４８４】
また、この発明によれば、レンズにより、画像を少なくとも縦方向と横方向のいずれかに拡大できる。
【０４８５】
また、この発明によれば、シリンドリカルレンズにより、画像を少なくとも縦方向と横方向のいずれかに拡大できる。
【０４８６】
また、この発明によれば、上記レンズは、着脱可能に取り付けられていることにより、選択的に使用できる。
【０４８７】
また、この発明によれば、上記レンズを複数種類備え、切り替えて使用することにより、変換する縦横比が、複数選択可能となる。
【０４８８】
また、この発明によれば、上記液晶パネルは、液晶パネルの製造プロセスに基づいて決定された縦横比を有する。即ち、画像信号の縦横比に依存せず、製造効率の良い液晶パネルを画像生成装置に利用できる。このため、低価格で画像生成装置を提供できる。
【０４８９】
この発明の画像生成方法によれば、赤，緑，青の光の照明器からの光路長がそれぞれ同一となるので、明るさの等しい光が個別の液晶パネルに入力される。そのため、美しい画像が得られる。
【０４９０】
この発明の画像生成方法によれば、分配された赤，緑，青の光を、それらの光が集束する位置近傍において、それぞれ個別の液晶パネルに入力する。そのため、鮮明な画像が得られる。
【０４９１】
以上のように、この発明の画像生成装置によれば、１つの色に対して２つの液晶パネルを設け、半画素だけずらして走査線を表示するようにしたので、低解像度の液晶パネルを用いる場合でも、高解像度の画像を得ることができる。
【０４９２】
また、この発明によれば、インタレースを用いている場合には、特別の処理をすることなく、高画質の画像を得ることができる。
【０４９３】
また、この発明によれば、偏光ビームスプリッターを用いて波長の同じ光を合成することができる。
【０４９４】
また、この発明によれば、ハーフミラーを用いて波長の同じ光を合成することができる。
【０４９５】
また、この発明の光混合器によれば、クロスダイクロイックフィルタと偏光ビームスプリッターを合わせ持つため、波長の異なる光と波長の同じ光を１つの混合器で合成することができる。
【０４９６】
また、この発明のダイクロイックフィルタによれば、第１と第２のフィルタが互いに対角

線で交差しており、入力した光を３次元方向に分離することができる。また、このダイクロイックフィルタを複数用いることにより、光を３次元方向に分離するとともに、分離された光を３次元方向から入力して、画像生成する画像生成装置を得ることができる。

【０４９７】

また、この発明によれば、リレーレンズを備えているので、輝度用とカラー用の液晶パネルのサイズが異なっていても、画像のサイズを一致させて合成することができる。

【０４９８】

また、この発明によれば、このリレーレンズを輝度用の液晶パネルに対して設けるので、１つのリレーレンズを用いて画像のサイズを縮小することができる。

【０４９９】

また、この発明によれば、リレーレンズを波長合成モジュールから出力された画像に対して用いるので、１つのレンズで画像のサイズを拡大することができる。

【０５００】

また、この発明によれば、リレーレンズを各カラー用の液晶パネルに設けることにより、各色毎に特性が適合したリレーレンズにより画像のサイズを拡大できる。

【０５０１】

また、この発明によれば、投写レンズの手前の近傍位置に画像を結像させるので、スクリーンに大型の画像を投写することができる。

【０５０２】

また、この発明によれば、第４の液晶パネルと結像位置を偏光合成モジュールの側面に設けたので、両者を投写レンズから等距離に、しかも最も近い位置に配置することができる。

【０５０３】

また、この発明によれば、リレーレンズが共通の焦点を持つように配置されることにより、光の効率がよい画像生成装置を得ることができる。

【０５０４】

また、この発明の画像生成装置によれば、リレーレンズにより投写レンズ手前近傍に画像を結像させるので、大型の画像をスクリーンに投写することができる。また、第１～第３の光変調器を投写レンズに近づけて配置する必要がないので、クロスダイクロイックミラーの変わりに、個別のダイクロイックミラーを用いることができる。

【０５０５】

また、この発明によれば、波長分離モジュールと波長合成モジュールを共通化したので、部品点数が大幅に減少する。

【０５０６】

また、この発明によれば、屈折率が空気より大きい液を用いることにより、リレーレンズの実質的な焦点位置を変更することができ、結像位置を変えることができる。

【０５０７】

また、この発明によれば、複数のリレーレンズが共通の焦点を持つように配置されているので、光の利用効率が向上する。

【０５０８】

また、この発明によれば、偏光処理部を有する場合にも、第４の光変調器と結像位置を偏光合成モジュールの側面に備えることにより、大型の画像をスクリーンに投写することができる。

【０５０９】

また、この発明によれば、結像用のリレーレンズを、画像のサイズ変更に兼用することができる。

【０５１０】

また、この発明によれば、前述した画像生成装置をＵ字状に折り曲げることにより、コンパクトな画像生成装置を得ることができる。

【０５１１】

また、この発明によれば、偏光分離モジュールと第４の光変調器と偏光合成モジュールを直列に配置したので、第４の光変調器への光軸のアライメントが正確に行える。

【０５１２】

また、この発明によれば、偏光膜と１／４波長板をクロスダイクロイックミラーの両側に備えることにより、光変調器への裏側からの光の入射を防止することができる。

【０５１３】

また、この発明によれば、フィルタにより予めクロスダイクロイックミラーに入射する光をフィルタリングするので、光変調器への裏側からの光の入射を防止することができる。

【０５１４】

また、この発明によれば、第１～第４の光変調器を２つに分け、２つの光変調器に対して光を分離合成するようにしたので、第１～第４の光変調器に対する光の分離合成のための条件を全て等しくすることができ、単純な構成の液晶プロジェクタを得ることができる。

【０５１５】

また、この発明によれば、４つの光変調器と投写レンズの間の各光路に１つのダイクロイックミラーと１つの偏光ビームスプリッターが存在することになり、第１～第４の光変調器と投写レンズの距離を短くした液晶プロジェクタを得ることができる。

【０５１６】

また、この発明によれば、第１と第３の光変調器により変調された光をずらしているので、高解像度の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の画像生成装置の構造図である。

【図２】この発明の画像生成装置に用いられる赤色光反射ダイクロイックミラーの反射率の波長依存性を示す図である。

【図３】この発明の画像生成装置に用いられる青色光反射ダイクロイックミラーの反射率の波長依存性を示す図である。

【図４】この発明の画像生成装置の断面図である。

【図５】この発明の画像生成装置の断面図である。

【図６】この発明の画像生成装置の断面図である。

【図７】この発明のクロスダイクロイックミラーの平面図である。

【図８】この発明の反射ミラーの側面図である。

【図９】この発明の光学系を示す図である。

【図１０】この発明の画像生成装置の構造図である。

【図１１】この発明の光学系を示す図である。

【図１２】この発明の画像生成装置の構造図である。

【図１３】この発明の画像生成装置の構造図である。

【図１４】この発明の画像生成装置の構造図である。

【図１５】この発明の照明器の構造図である。

【図１６】この発明の照明器の構造図である。

【図１７】この発明の照明器の構造図である。

【図１８】この発明の照明器の構造図である。

【図１９】この発明の照明器の構造図である。

【図２０】この発明の照明器の構造図である。

【図２１】この発明の照明器の構造図である。

【図２２】この発明の照明器の構造図である。

【図２３】この発明の照明器の構造図である。

【図２４】この発明の照明器の構造図である。

【図２５】この発明の照明器の構造図である。

【図２６】この発明の照明器の構造図である。

【図２７】この発明の照明器からの光路を示す図である。

【図２８】直流ランプの発光分布を示す図である。

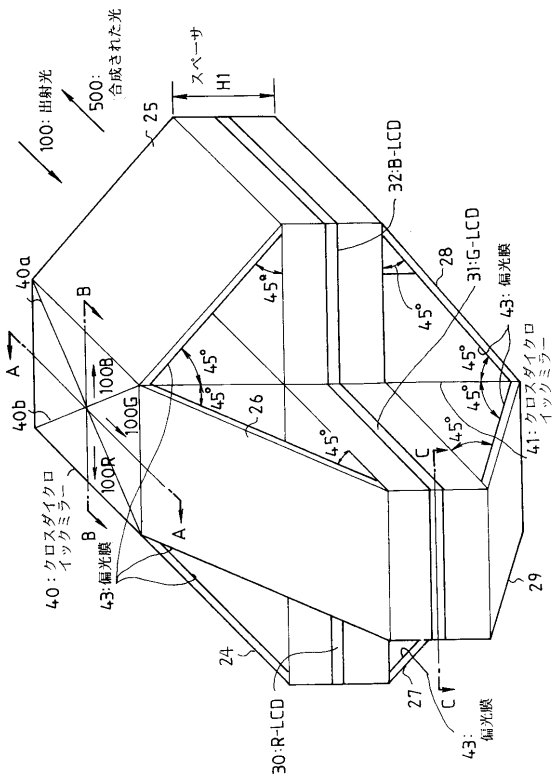
【図２９】この発明の液晶プロジェクタの構成を示す図である。
【図３０】クロスダイクロイックプリズムの分光特性を示す図である。
【図３１】クロスダイクロイックプリズムの分光特性を示す図である。
【図３２】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
【図３３】この発明の液晶プロジェクタの構成を示す図である。
【図３４】この発明の液晶プロジェクタの構成を示す図である。
【図３５】この発明の液晶プロジェクタの光学系を示す図である。
【図３６】この発明の液晶プロジェクタの光学系を示す図である。
【図３７】この発明の反射防止膜を備えた液晶パネルを示す図である。
【図３８】この発明の反射防止膜の反射特性を示す図である。
【図３９】この発明のクロストークを防止する液晶パネルを示す図である。
【図４０】この発明のクロストークを防止する液晶パネルを示す図である。
【図４１】この発明のクロストーク防止用液晶パネルを用いた液晶プロジェクタの構成を示す図である。
【図４２】この発明のクロストーク防止用セルの構成を示す図である。
【図４３】この発明のクロストーク防止用セルの構成を示す図である。
【図４４】この発明のクロストークを防止する液晶プロジェクタの構成を示す図である。
【図４５】この発明のＳＴＮ型液晶パネルとＴＮ型液晶パネルを用いた液晶プロジェクタを示す図である。
【図４６】この発明のＡ４サイズの液晶プロジェクタを示す図である。
【図４７】この発明のＡ４サイズの液晶プロジェクタを示す図である。
【図４８】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す平面図である。
【図４９】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す側面図である。
【図５０】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す平面図である。
【図５１】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す側面図である。
【図５２】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す側面図である。
【図５３】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す平面図である。
【図５４】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す側面図である。
【図５５】この発明の曲面反射ミラーを使用した光路接続モジュールを示す図である。
【図５６】この発明の偏光膜を有する波長分離モジュールを示す図である。
【図５７】この発明の偏光膜を有する偏光分離モジュールを示す図である。
【図５８】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
【図５９】この発明のＰＤＬＣパネルを用いた液晶プロジェクタを示す図である。
【図６０】この発明のＰＤＬＣパネルを用いた液晶プロジェクタを示す図である。
【図６１】この発明のＰＤＬＣパネルを用いた偏光処理部を示す図である。
【図６２】この発明のＰＤＬＣパネルを用いた偏光処理部を示す図である。
【図６３】この発明の画像生成装置のレンズの動作を示す図である。
【図６４】この発明の画像生成装置のレンズを示す図である。
【図６５】この発明の画像生成装置のブロック図である。
【図６６】この発明の画像生成装置のブロック図である。
【図６７】この発明の画像生成装置のブロック図である。
【図６８】この発明の第１と第２の緑用液晶パネルを用いた画像生成装置の構成を示す図である。
【図６９】この発明の第１と第２の緑用液晶パネルの走査線の関係を示す図である。
【図７０】この発明の画像生成装置の他の構成を示す図である。
【図７１】この発明の画像生成装置の他の構成を示す図である。
【図７２】この発明の画像生成装置の他の構成を示す図である。
【図７３】この発明の画像生成装置の他の構成を示す図である。
【図７４】この発明の第１と第２の緑用液晶パネルとハーフミラーを用いた画像生成装置の構成を示す図である。

【図７５】この発明の光混合器の一例を示す図である。
【図７６】この発明の光混合器の他の例を示す図である。
【図７７】この発明の光混合器を用いた液晶プロジェクタの構成を示す図である。
【図７８】この発明の画像生成装置に用いられるクロスダイクロイックフィルタを示す図である。
【図７９】この発明の画像生成装置に用いられるクロスダイクロイックフィルタを示す図である。
【図８０】この発明の画像生成装置の光学ユニットの構成を示す図である。
【図８１】この発明の画像生成装置の光学ユニット構成を示す図である。
【図８２】この発明の画像生成装置の光学ユニットを示す図である。
【図８３】この発明の液晶パネルと投写レンズの距離とスクリーンの画像サイズの関係を示す図である。
【図８４】この発明のリレーレンズを用いた液晶プロジェクタの正面図である。
【図８５】この発明のリレーレンズを用いた液晶プロジェクタの側面図である。
【図８６】この発明のリレーレンズを用いた液晶プロジェクタの斜視図である。
【図８７】この発明のリレーレンズを用いた液晶プロジェクタの光学系を示す図である。
【図８８】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図８９】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９０】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９１】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９２】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９３】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９４】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９５】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９６】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９７】この発明のリレーレンズを用いた他の構成を示す図である。
【図９８】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いない液晶プロジェクタの構成図である。
【図９９】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いない液晶プロジェクタの構成図である。
【図１００】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いない液晶プロジェクタの構成図である。
【図１０１】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いない液晶プロジェクタの構成図である。
【図１０２】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いない液晶プロジェクタの構成図である。
【図１０３】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いない液晶プロジェクタの構成図である。
【図１０４】この発明のＵ字状の液晶プロジェクタを示す図である。
【図１０５】この発明の折り畳んだ構成の液晶プロジェクタを示す図である。
【図１０６】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いない液晶プロジェクタの構成図である。
【図１０７】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いない液晶プロジェクタの構成図である。
【図１０８】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
【図１０９】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
【図１１０】この発明の液晶プロジェクタの他の構成を示す図である。
【図１１１】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いた場合の課題を説明する図である。
【図１１２】この発明のクロスダイクロイックミラーを用いた場合の課題を詳細を示す図

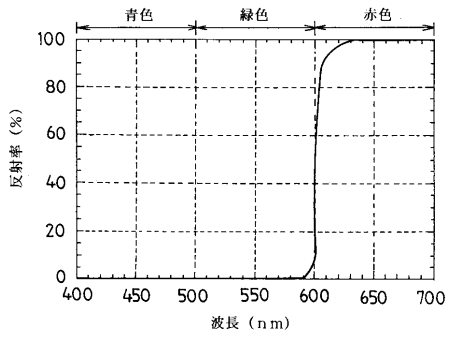
である。
【図１１３】この発明のクロスダイクロイックミラーと１／４波長板と偏光膜の構成を示す図である。
【図１１４】この発明のクロスダイクロイックミラーと１／４波長板と偏光膜の動作を示す図である。
【図１１５】この発明の１／４波長板と偏光膜を用いた場合の他の例を示す図である。
【図１１６】この発明の１／４波長板と偏光膜を用いた場合の他の例を示す図である。
【図１１７】この発明の１／４波長板と偏光膜を用いた場合の他の例を示す図である。
【図１１８】この発明のクロスダイクロイックミラーとフィルタの構成を示す図である。
【図１１９】この発明のフィルタを用いない場合の特性を示す図である。
【図１２０】この発明のフィルタを用いた場合の特性を示す図である。
【図１２１】従来のリア型投射型液晶ディスプレイの光学系を示す図である。
【図１２２】従来のフロント型投射型液晶ディスプレイの光学系を示す図である。
【図１２３】従来の３枚の液晶パネルを用いたプロジェクタの構成を示す図である。
【図１２４】従来の３枚の液晶パネルを用いたプロジェクタの構成を示す図である。
【図１２５】従来のクロスダイクロイックミラーの構成を示す図である。
【図１２６】従来のクロスダイクロイックミラーの平面図である。
【図１２７】従来の液晶プロジェクタを示す図である。
【図１２８】従来の液晶プロジェクタを示す図である。
【図１２９】従来の液晶パネルを用いたプロジェクタの特性と仕様を示す図である。
【図１３０】従来からのＴＮ型液晶パネルの動作説明図である。
【図１３１】従来からのＴＮ型液晶パネルの動作説明図である。
【図１３２】従来のポリマー分散型液晶パネルの動作原理図である。
【図１３３】従来のポリマー分散型液晶パネルの動作原理図である。
【図１３４】従来のポリマー分散型液晶パネルによる投射ディスプレイを示す図である。
【図１３５】従来の１／２波長板を用いた光学系を示す図である。
【図１３６】従来の各種光源用ランプの特性を示す図である。
【図１３７】従来のランプ発光形状と発光位置による重み付けを示す図である。
【図１３８】従来の光源を示す図である。
【図１３９】従来の補助反射鏡が付いた照明器を示す図である。
【図１４０】ダイクロイックミラーの入射角特性を示す図である。
【図１４１】ダイクロイックミラーの入射角特性を示す図である。
【図１４２】偏光ビームスプリッターの入射角特性を示す図である。
【図１４３】偏光ビームスプリッターの入射角特性を示す図である。
【図１４４】偏光ビームスプリッターの入射角特性を示す図である。
【図１４５】入射角特性と屈折率異方性と厚さの関係を示す図である。
【図１４６】液晶パネルの視覚特性を示す図である。
【図１４７】従来の液晶パネルのクロストークを説明する図である。
【図１４８】アーク長と主反射鏡の直径と主反射鏡のアスペクト比に基づく光の傾斜を説明する図である。
【図１４９】アーク長と主反射鏡の直径と主反射鏡のアスペクト比に基づく光の傾斜を説明する図である。
【図１５０】アーク長と主反射鏡の直径と主反射鏡のアスペクト比に基づく光の傾斜を説明する図である。
【図１５１】従来の光源系と液晶パネルを示す図である。
【図１５２】従来の光源系と液晶パネルを示す図である。
【図１５３】従来の４：２：２符号化方式のコンポーネント画像信号の各種パラメータ例を示す図である。
【図１５４】従来のＨＤＴＶの画像信号の各種パラメータ例を示す図である。
【図１５５】従来のコンポーネント画像信号の各種符号化方式の画素構成のモデル図であ

る。
【図１５６】従来のコンポーネント画像信号の各種符号化方式の画素構成のモデル図である。
【図１５７】従来のコンポーネント画像信号の各種符号化方式の画素構成のモデル図である。
【図１５８】従来の信号処理ブロックを示す図である。
【図１５９】従来の画像生成装置を示すブロック図である。
【図１６０】光の蹴られを説明する図である。
【符号の説明】
１　光源系、１０　光源（ランプ）、１１　主反射鏡、１２　コンデンサレンズ（集光レンズ）、１３　ランプを通り光軸に垂直な面、１４　フィルタ、１５光軸、１６　補助反射鏡、１００　出射光、１００Ｒ　出射光１００から分光された赤の単色光　、１００Ｇ　出射光１００から分光された緑の単色光、１００Ｂ　出射光１００から分光された青の単色光、２　光の分光及び反射のミラー群、２１　第１のダイクロイックミラー（ＤＭ１）、２２　第２のダイクロイックミラー（ＤＭ２）、２３　反射ミラー、２４　反射ミラー、２５　反射ミラー、２６　反射ミラー、３０　赤色用液晶パネル（Ｒ－ＬＣＤ）、３１　緑色用液晶パネル（Ｇ－ＬＣＤ）、３２　青色用液晶パネル（Ｂ－ＬＣＤ）、３３　輝度信号用液晶パネル（Ｙ－ＬＣＤ）、３４　反射ミラー、３５　反射ミラー、３６，３７　ダイクロイックミラー面、４０，４１　クロスダイクロイックミラー（ＤＭ３）、４３　偏光膜、４５　ダイクロイックプリズム、５０　投写レンズ、５００　合成された光、６０　スクリーン、８０　焦点、９０　被照射面、９００　画像信号、９１０　液晶パネル、９２０　画像生成手段、９３０　光変調された画像。

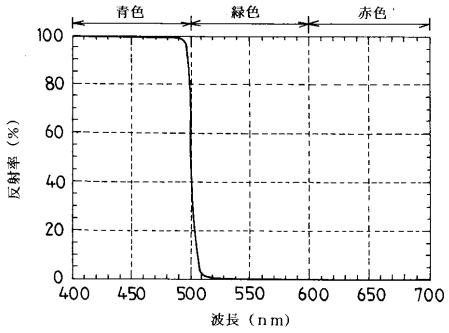
【図１】



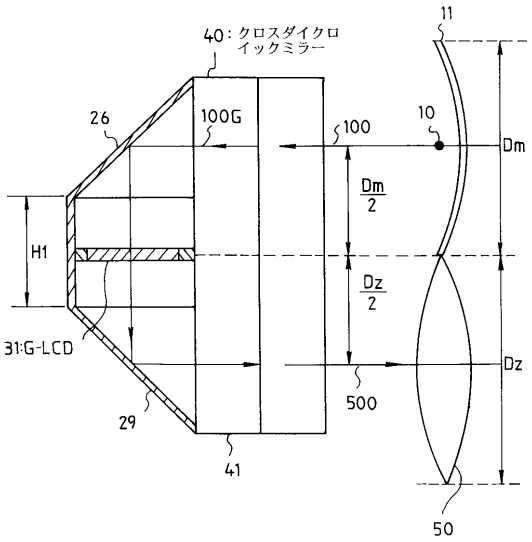
【図２】



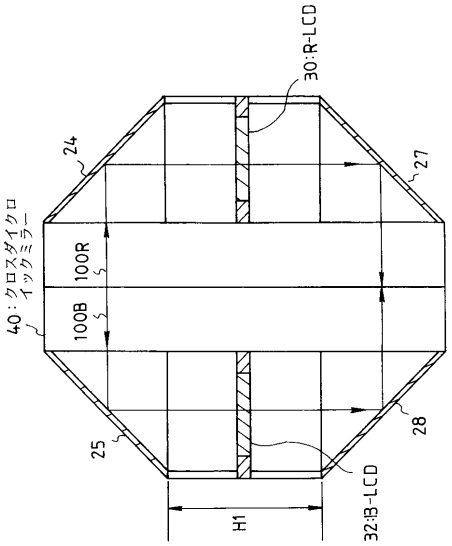
【図３】



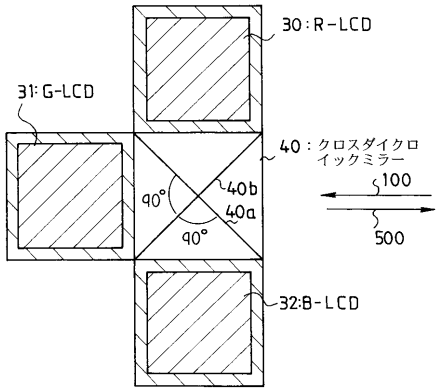
【図４】



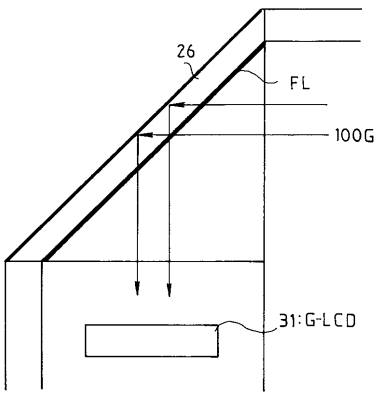
【図５】



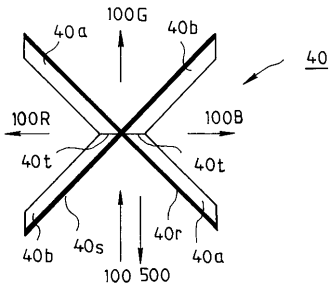
【図６】



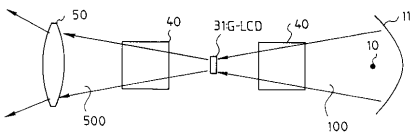
【図８】



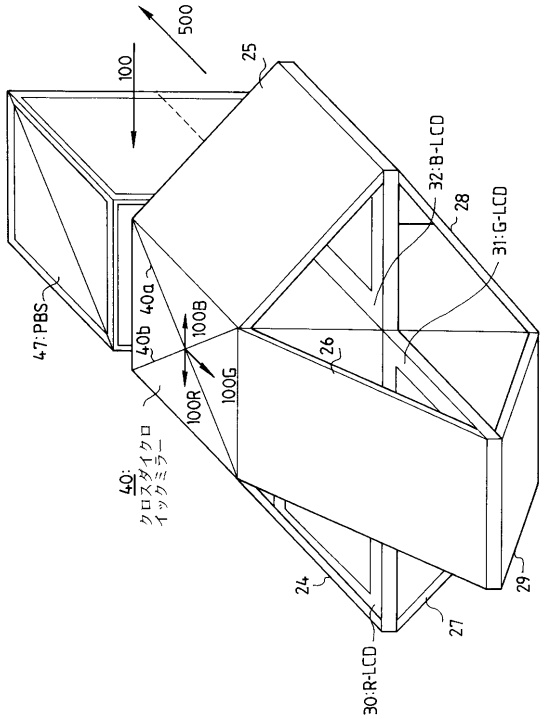
【図７】



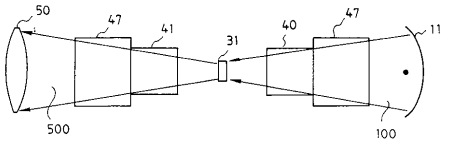
【図９】



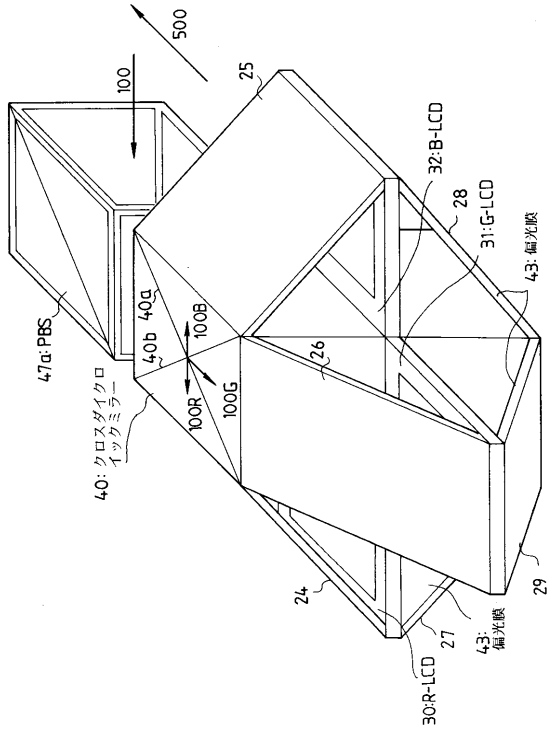
【図１０】



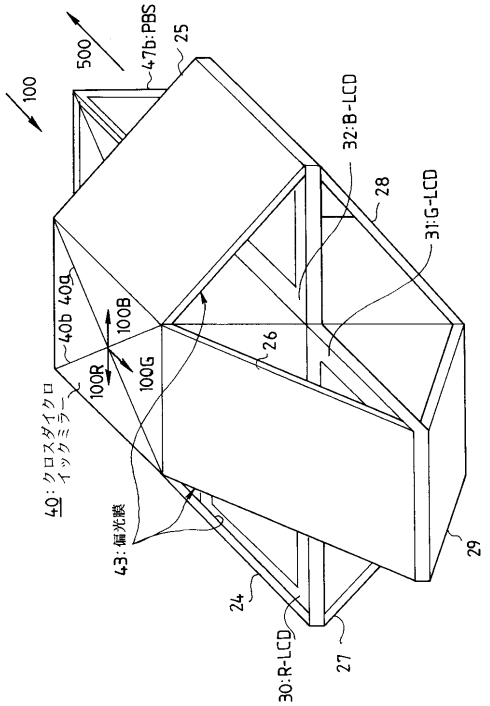
【図１１】



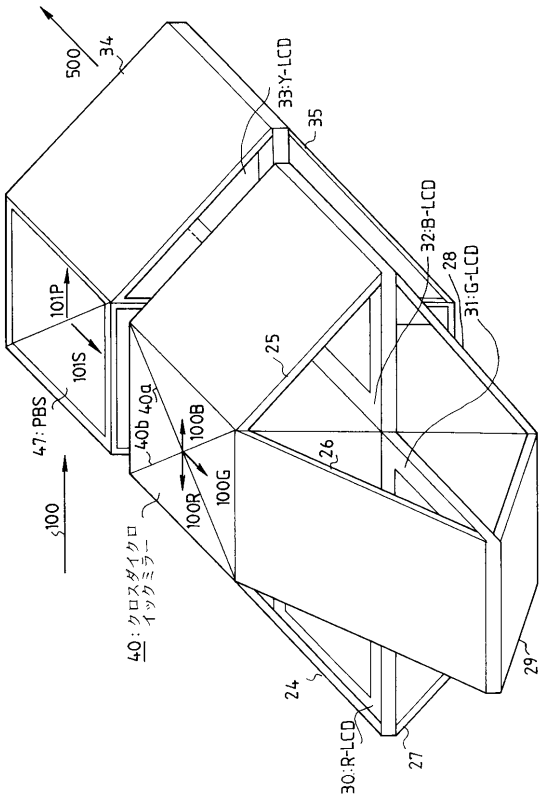
【図１２】



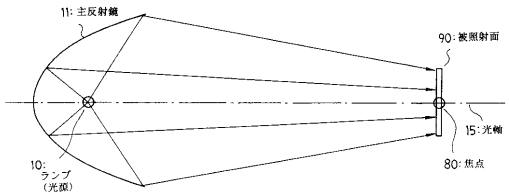
【図１３】



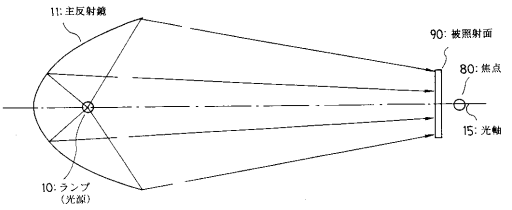
【図１４】



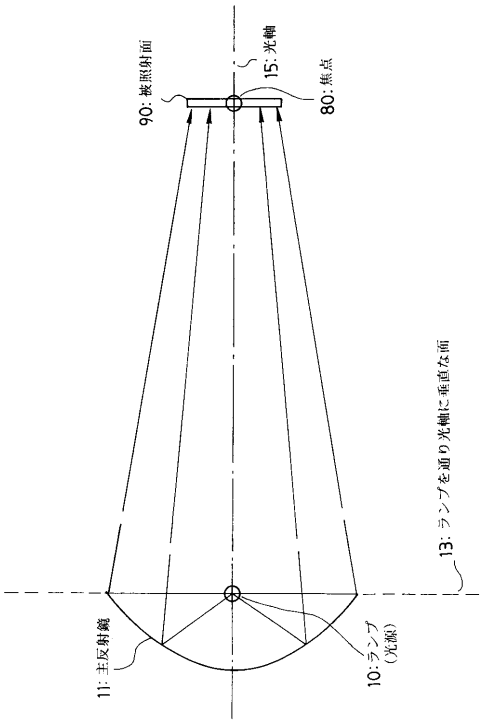
【図１５】



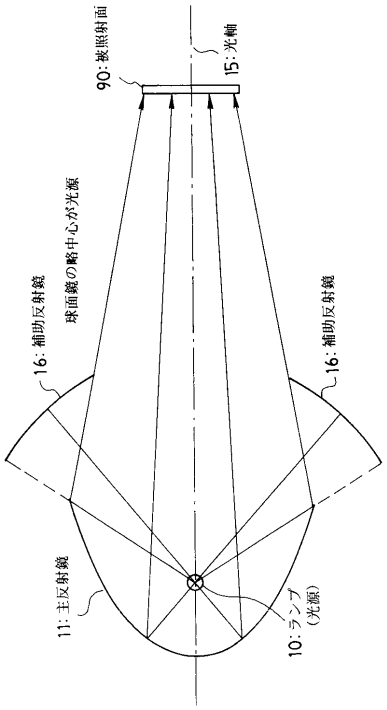
【図１６】



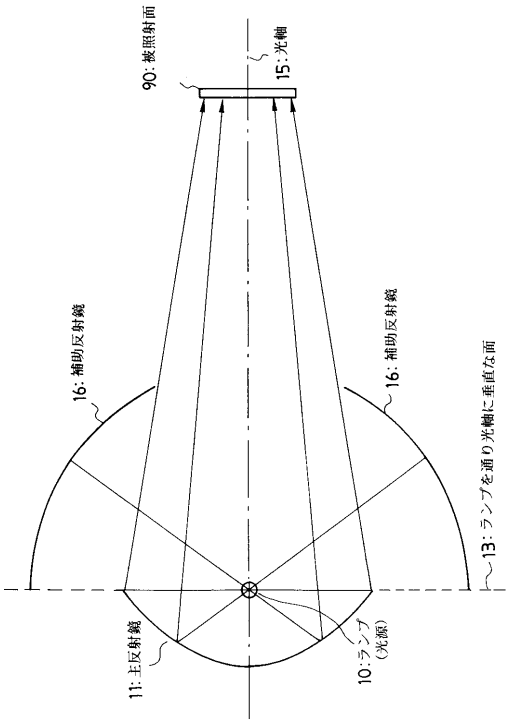
【図１７】



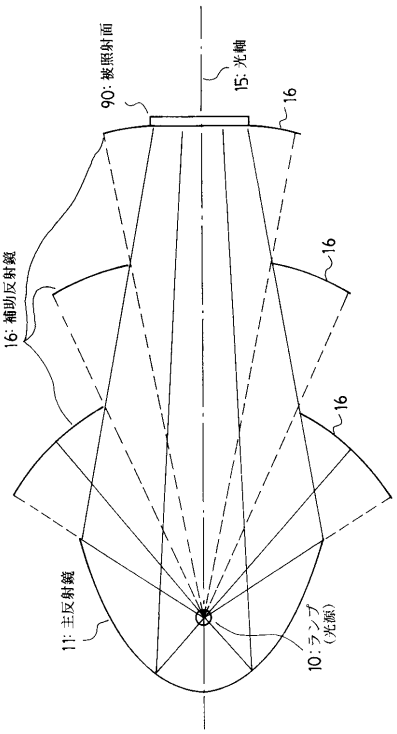
【図１８】



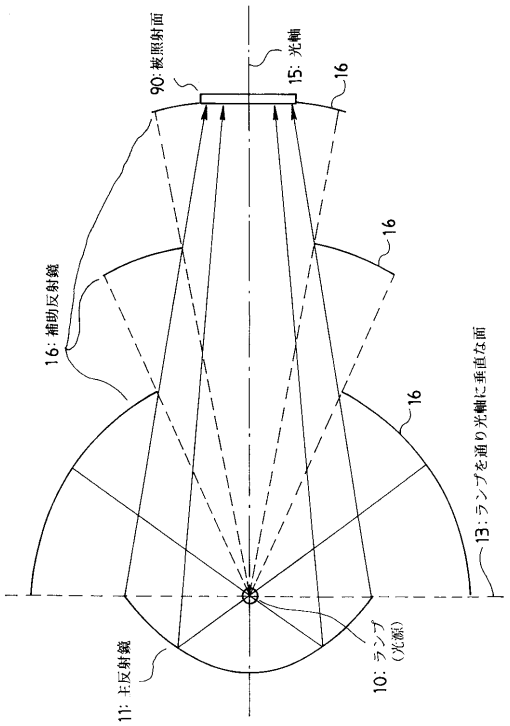
【図１９】



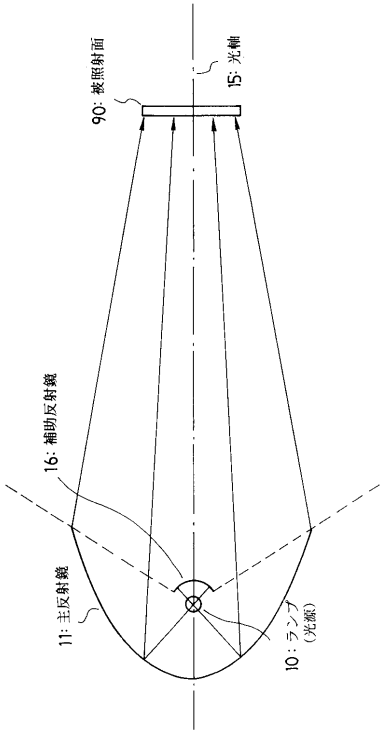
【図２０】



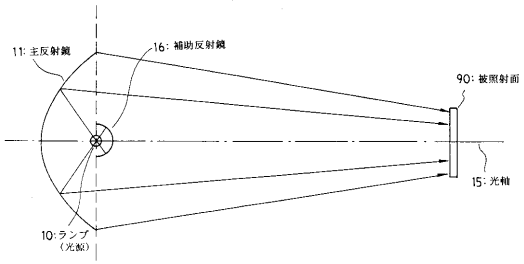
【図２１】



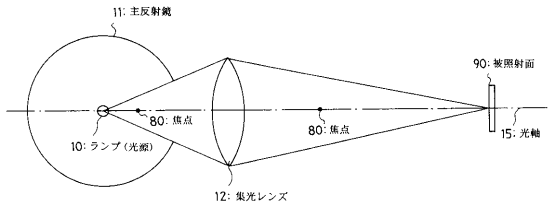
【図２２】



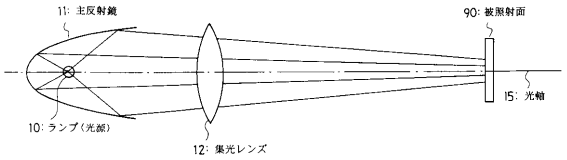
【図２３】



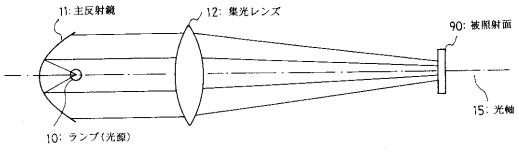
【図２４】



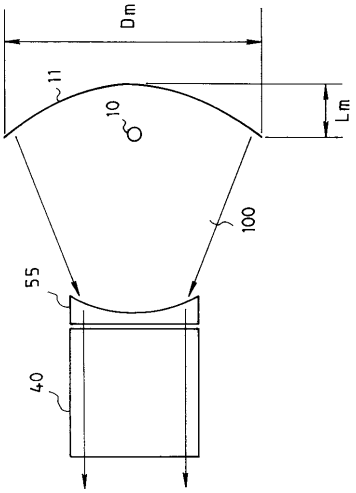
【図２５】



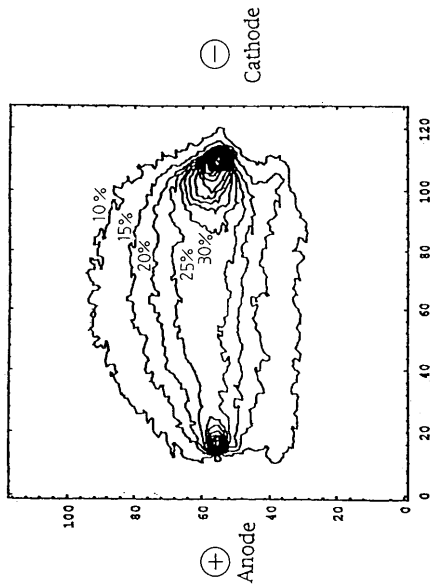
【図２６】



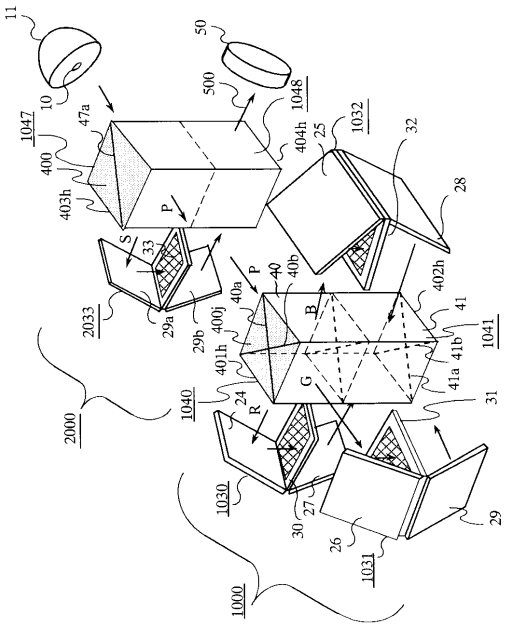
【図２７】



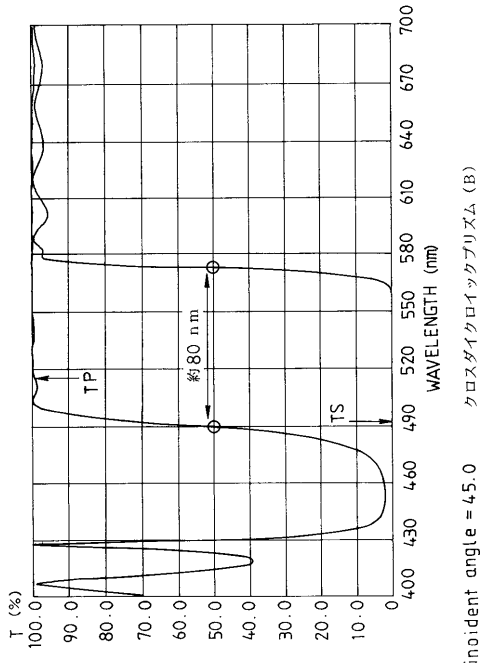
【図２８】



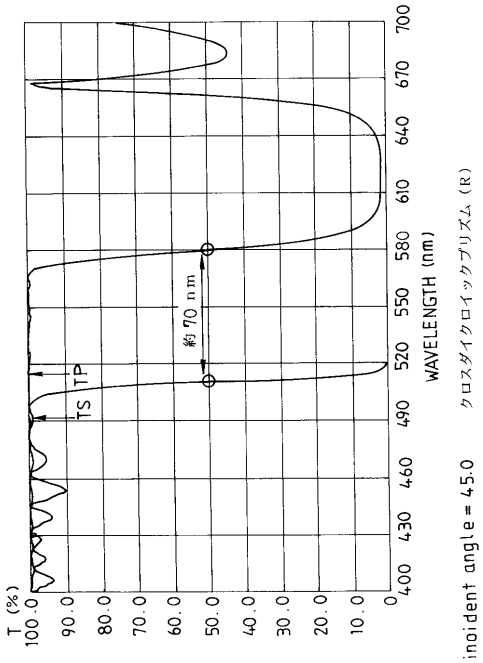
【図２９】



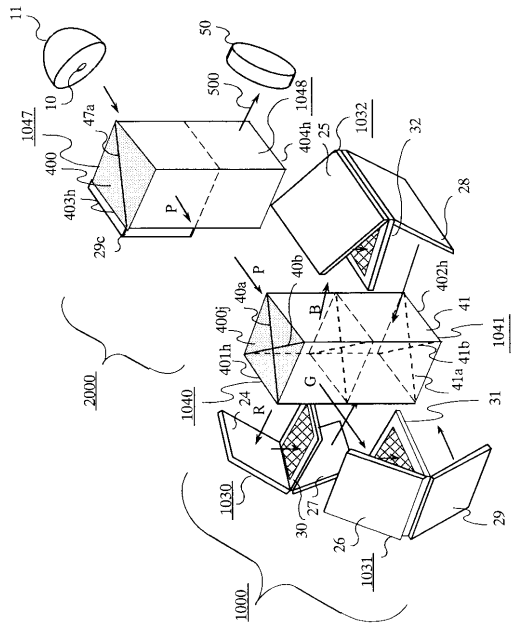
【図３０】



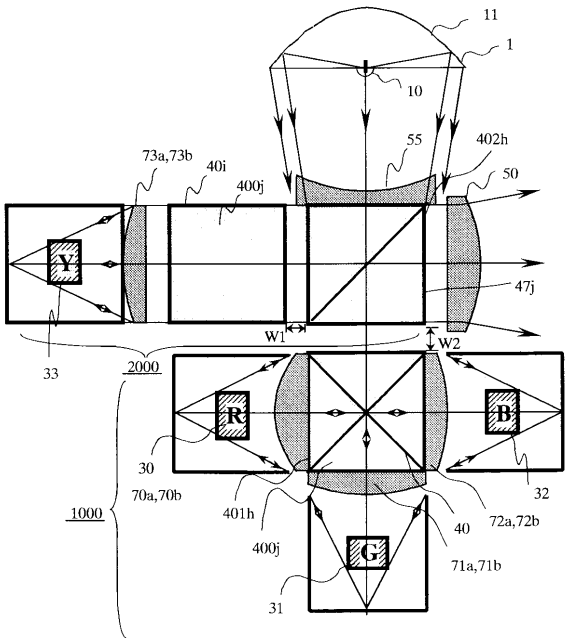
【図３１】



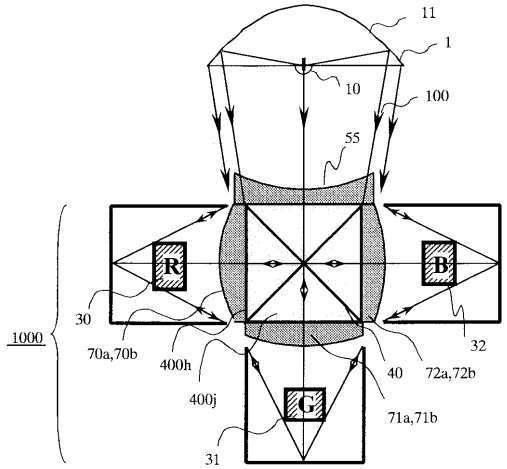
【図３２】



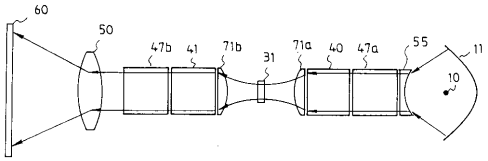
【図３３】



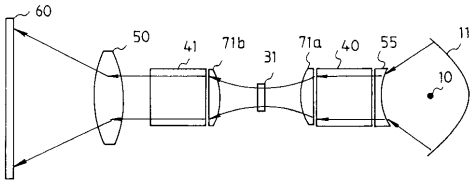
【図３４】



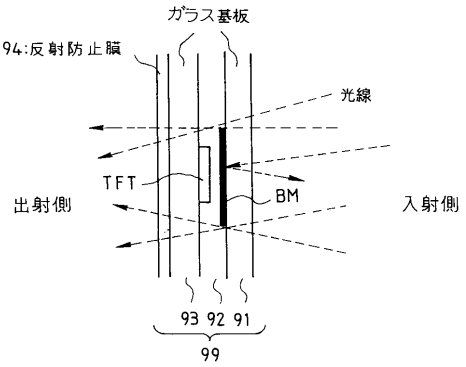
【図３５】



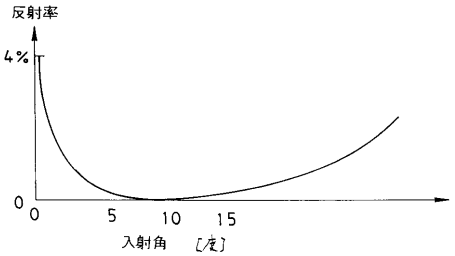
【図３６】



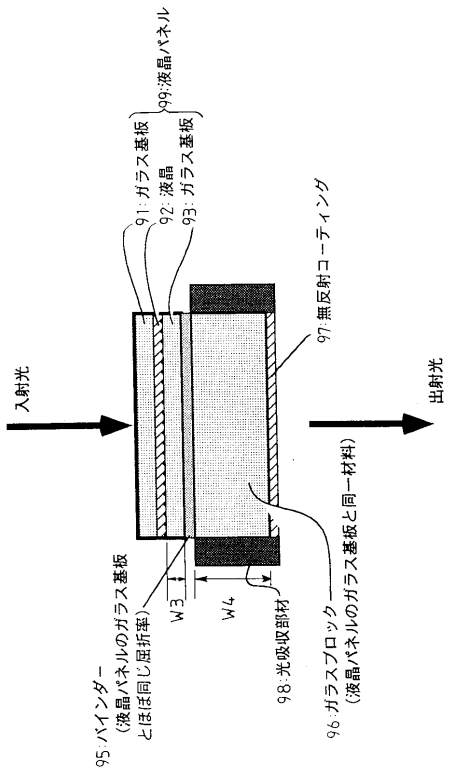
【図３７】



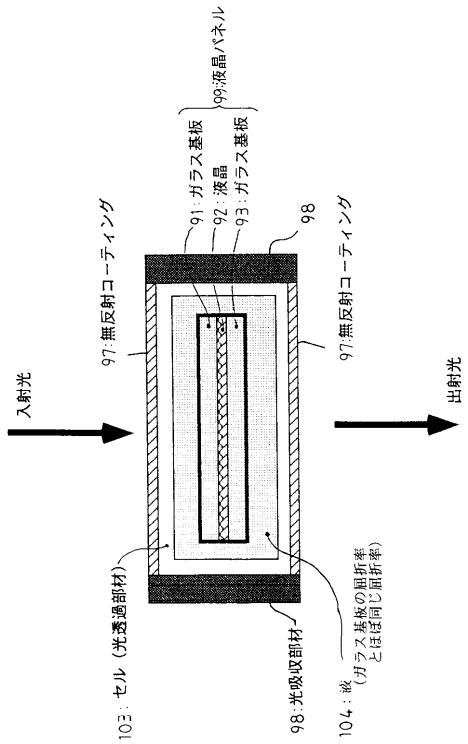
【図３８】



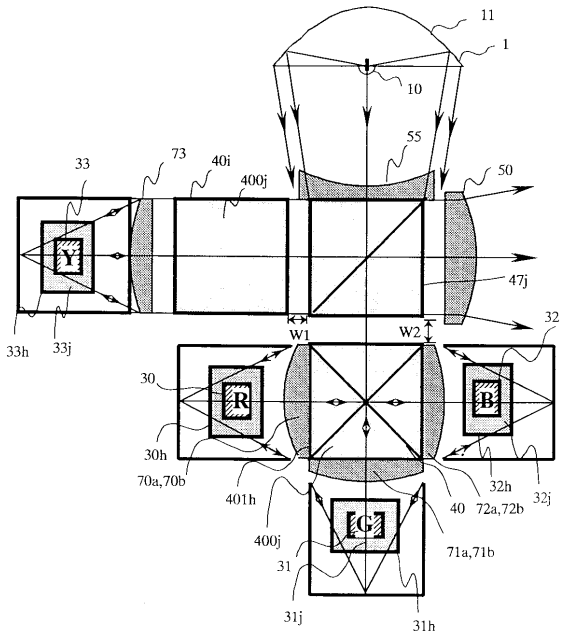
【図３９】



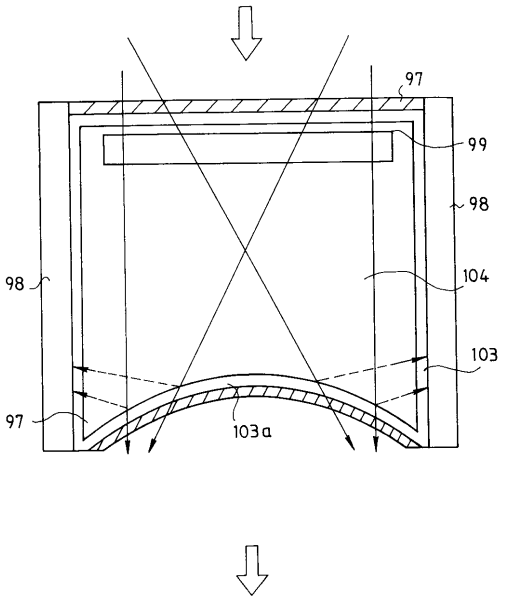
【図４０】



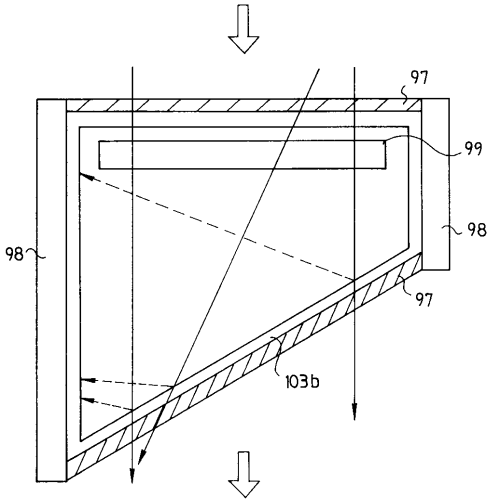
【図４１】



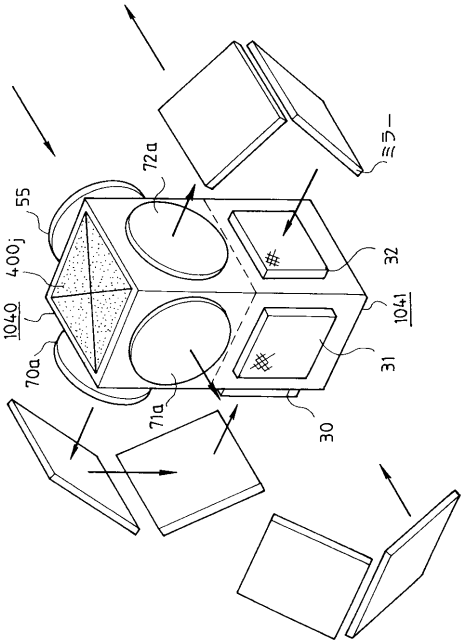
【図４２】



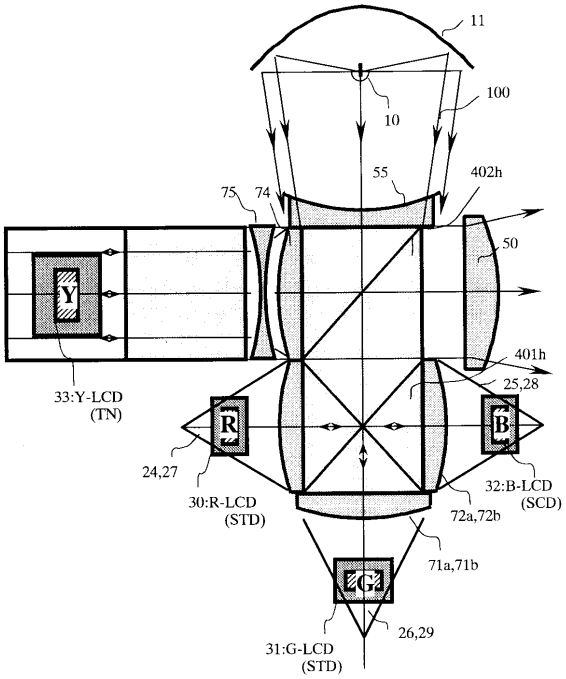
【図４３】



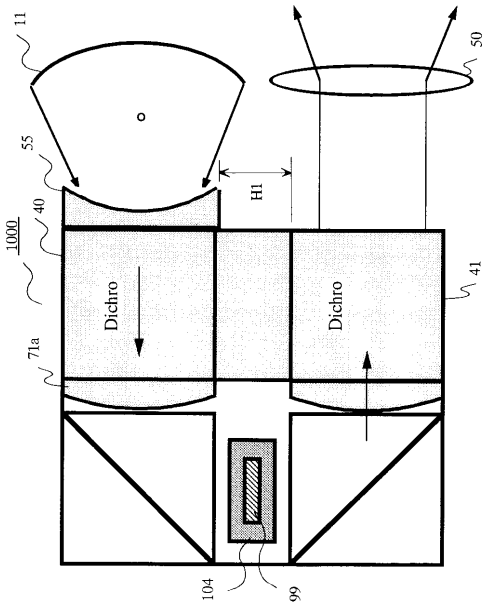
【図４４】



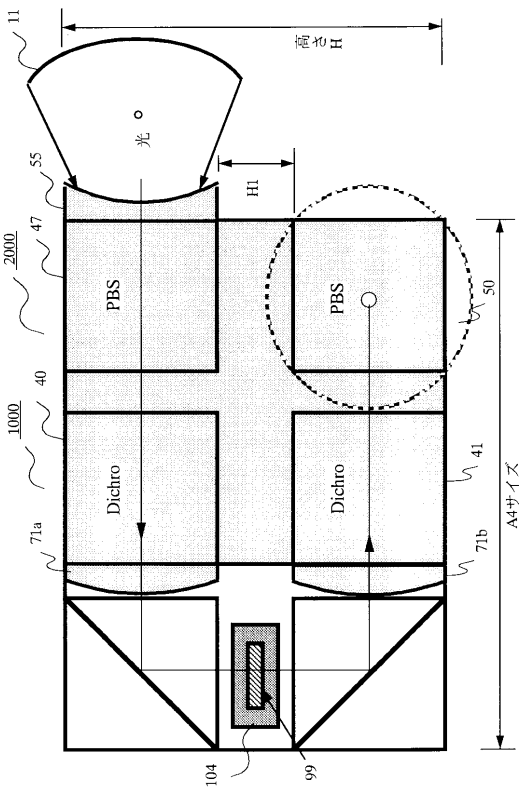
【図４５】



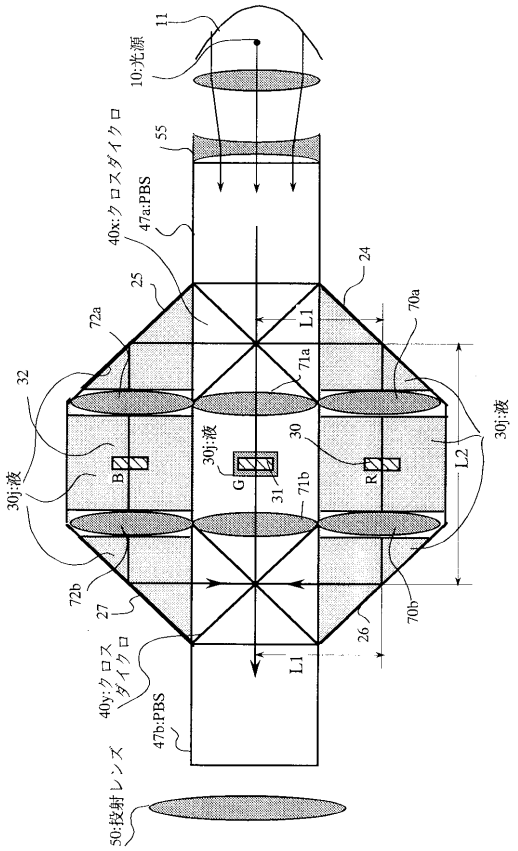
【図４６】



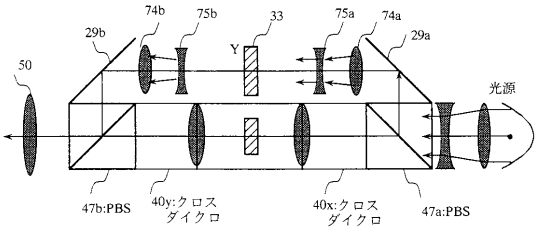
【図４７】



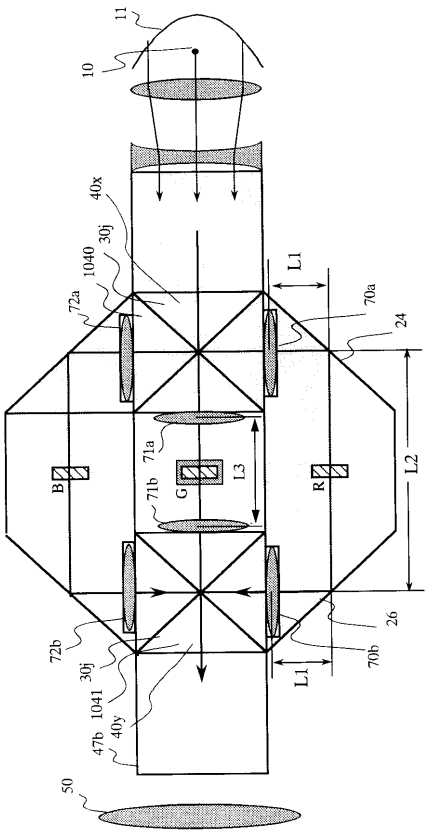
【図４８】



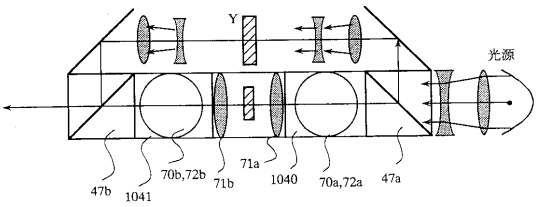
【図４９】



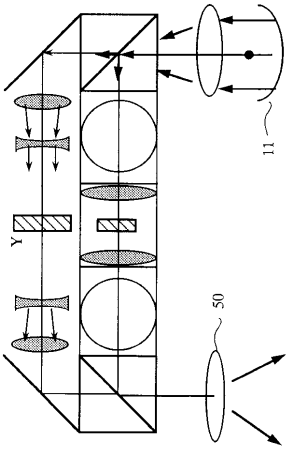
【図５０】



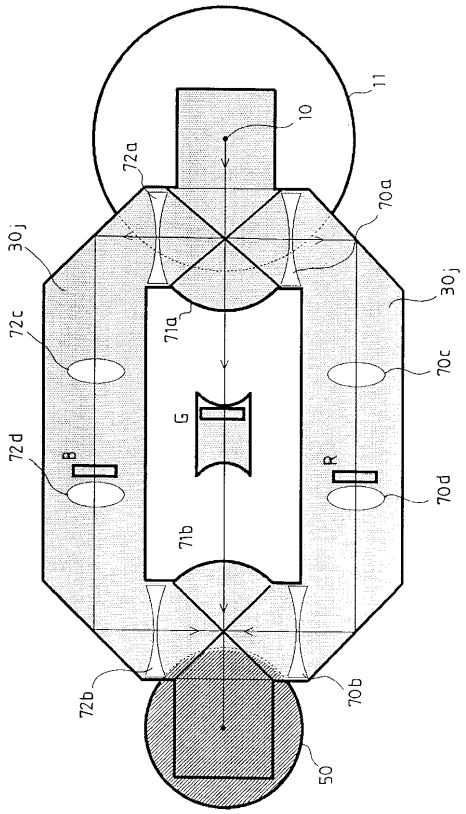
【図５１】



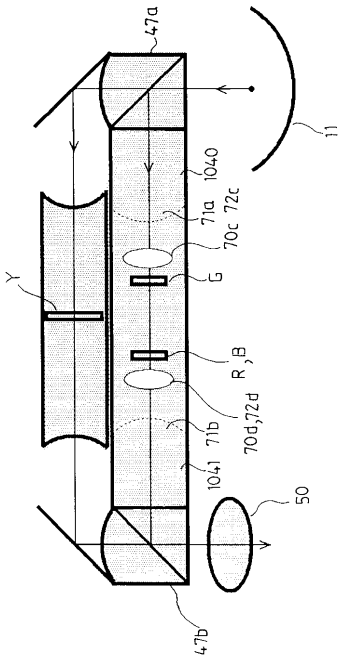
【図５２】



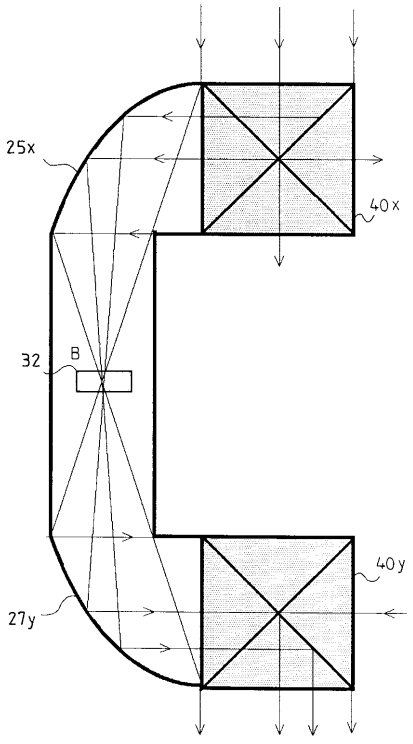
【図５３】



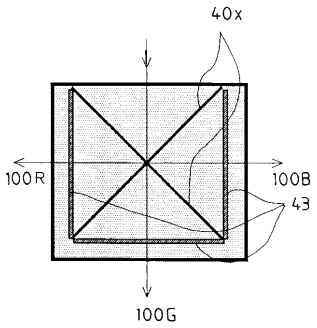
【図５４】



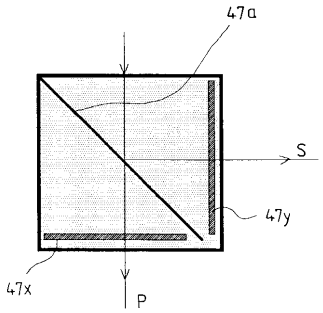
【図５５】



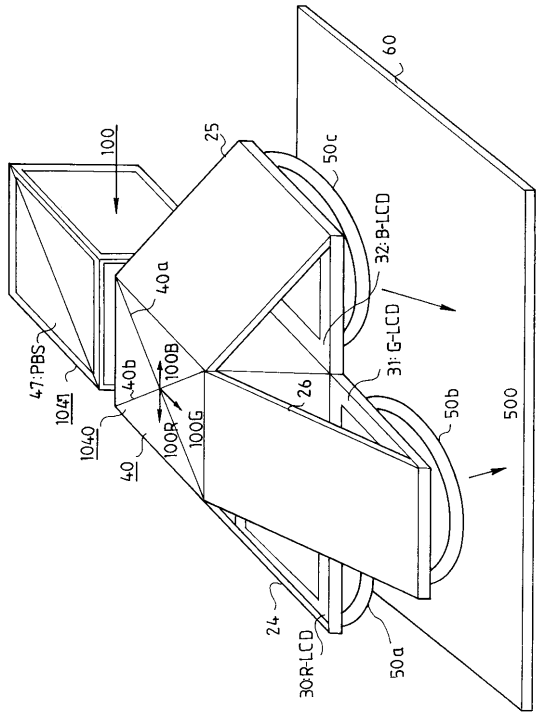
【図５６】



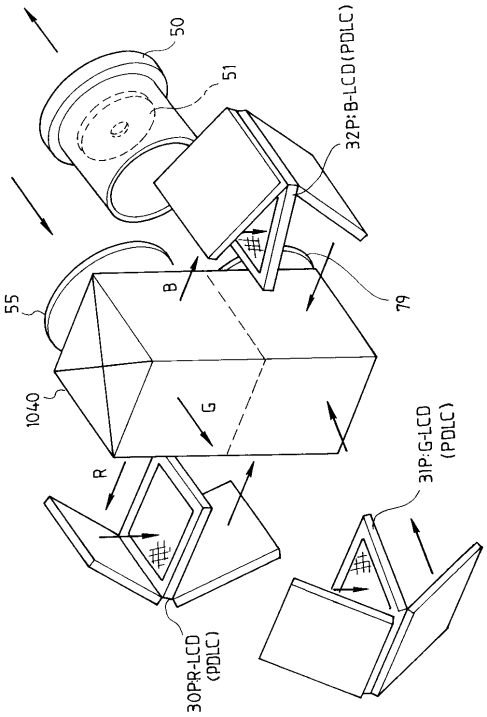
【図５７】



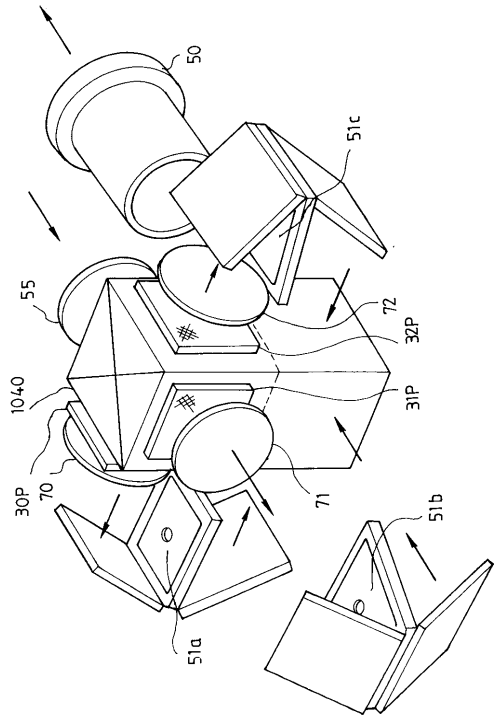
【図５８】



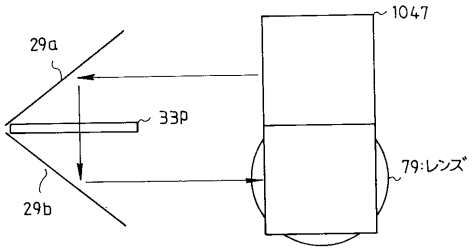
【図５９】



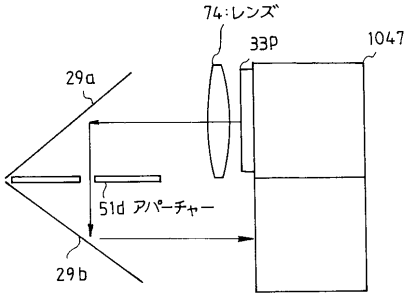
【図６０】



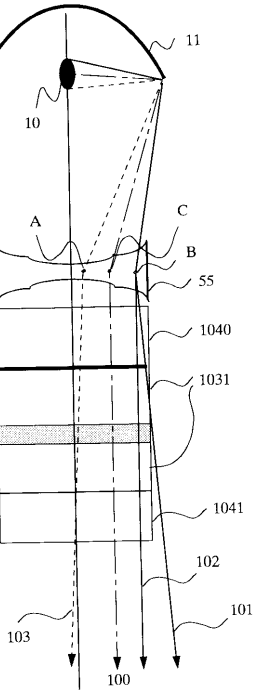
【図６１】



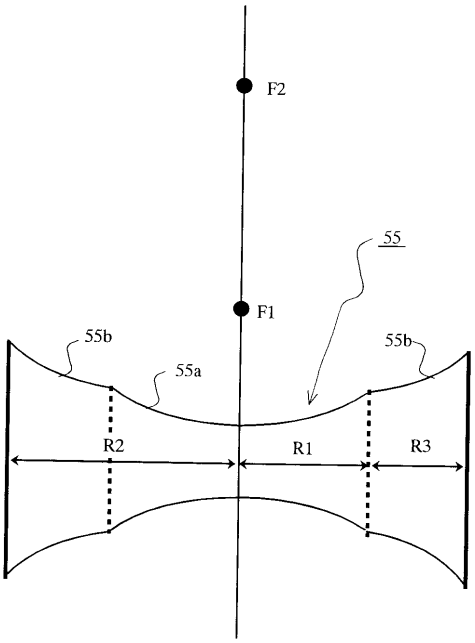
【図６２】



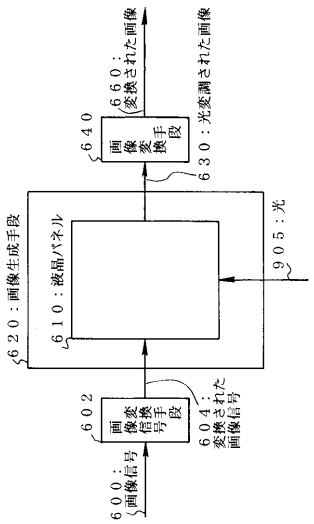
【図６３】



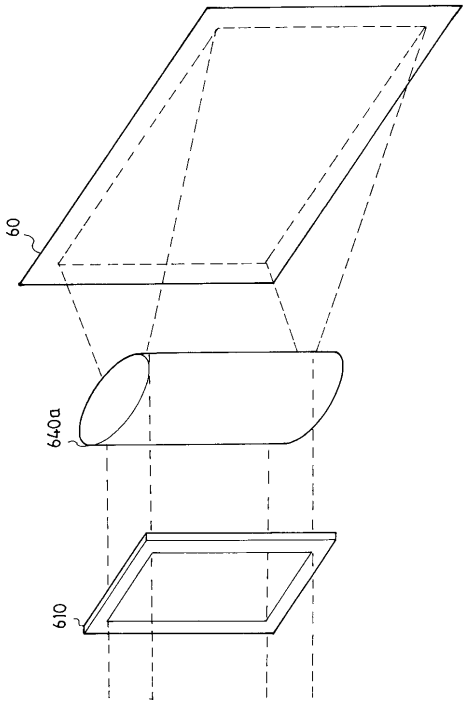
【図６４】



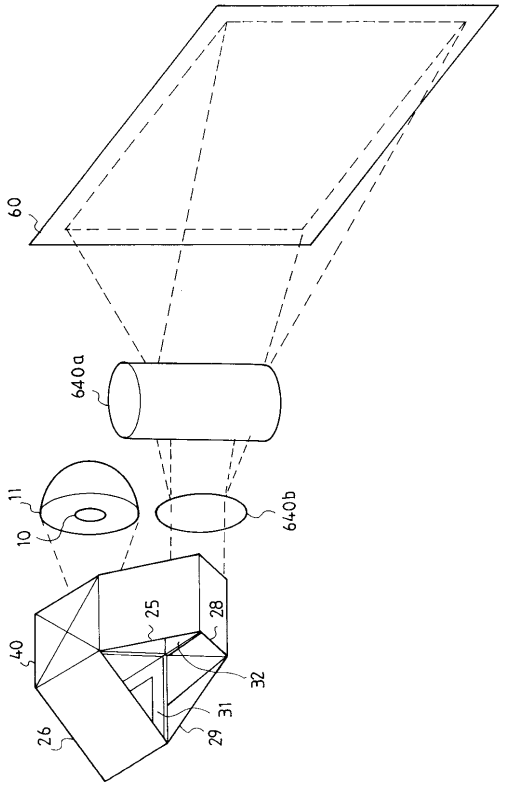
【図６５】



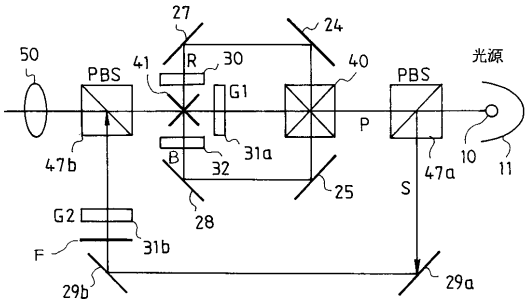
【図６６】



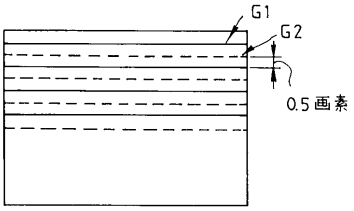
【図６７】



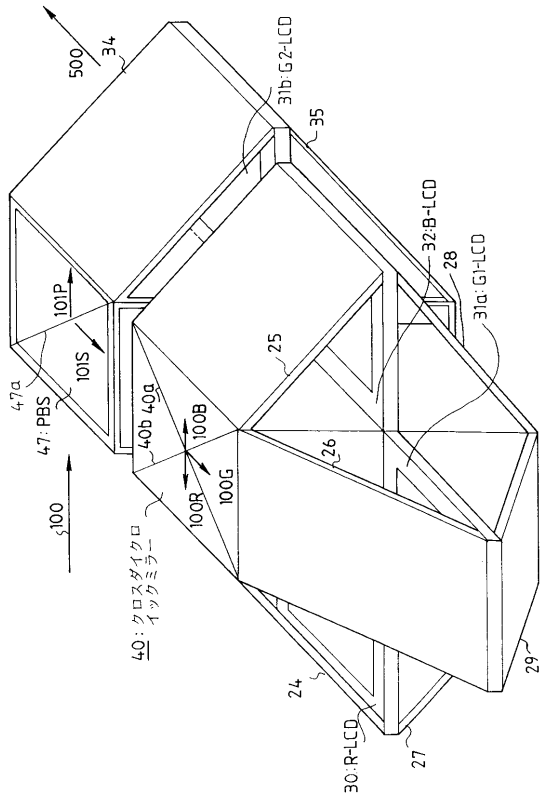
【図６８】



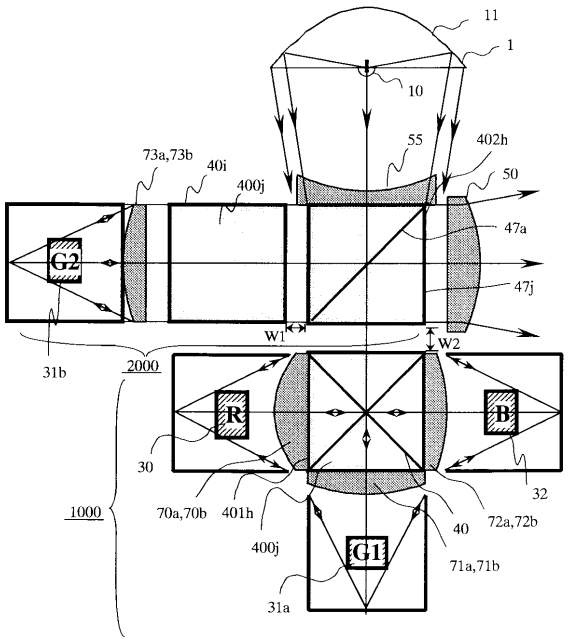
【図６９】



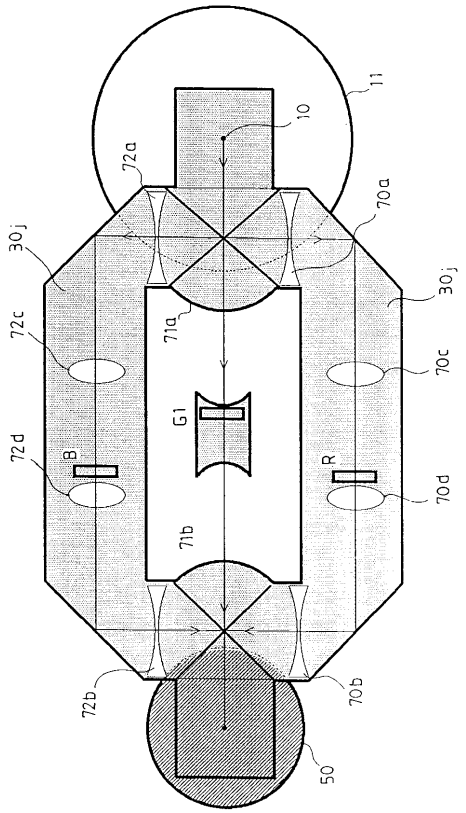
【図７０】



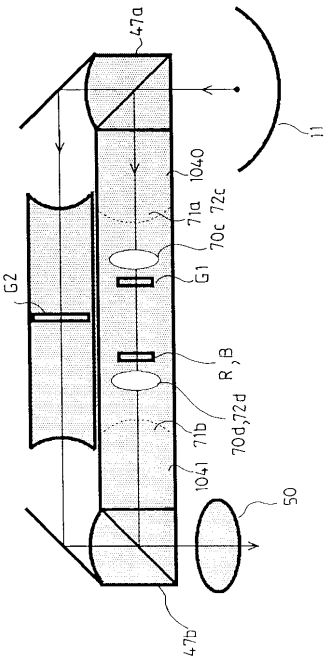
【図７１】



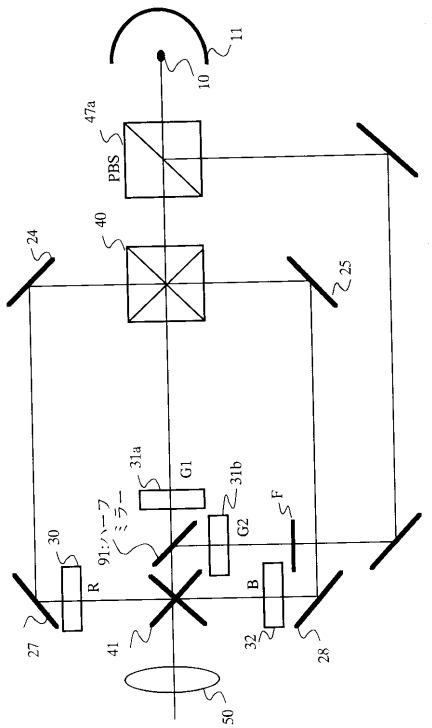
【図７２】



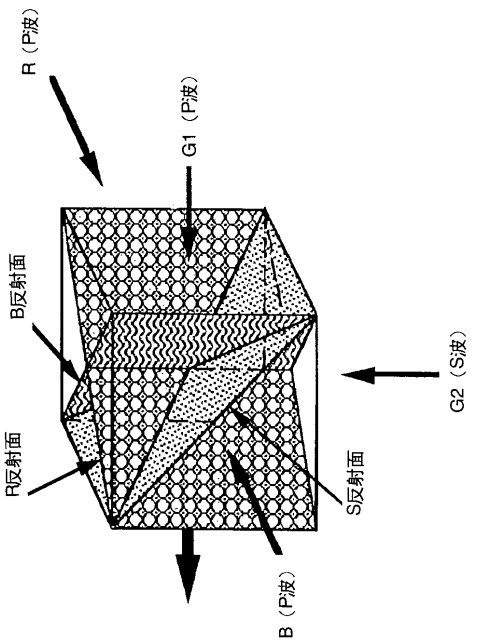
【図７３】



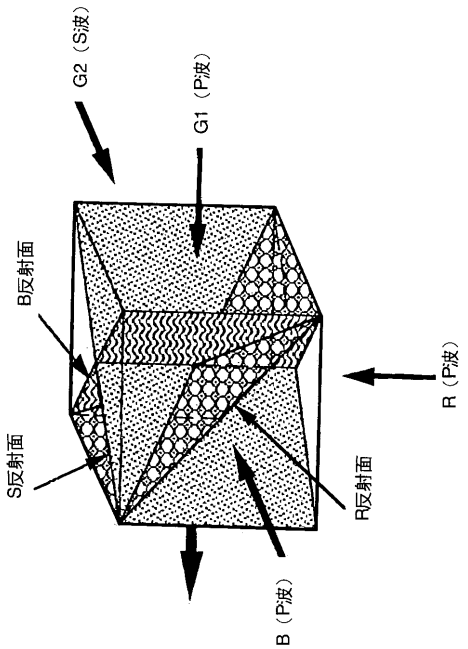
【図７４】



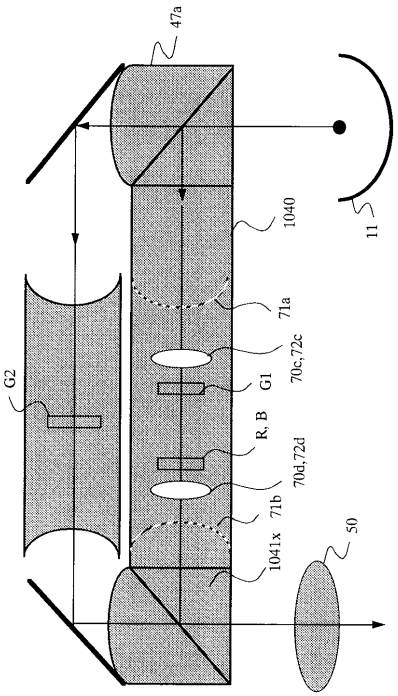
【図７５】



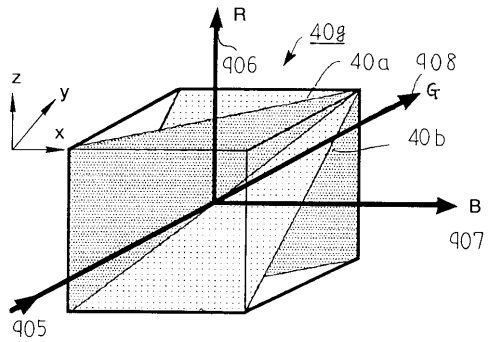
【図７６】



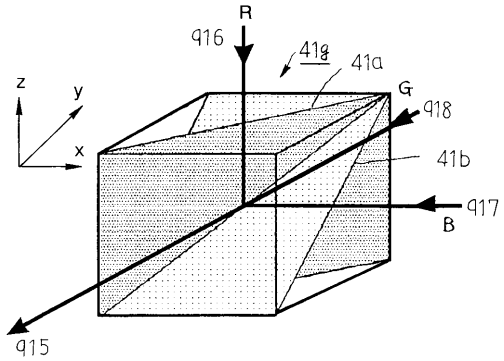
【図７７】



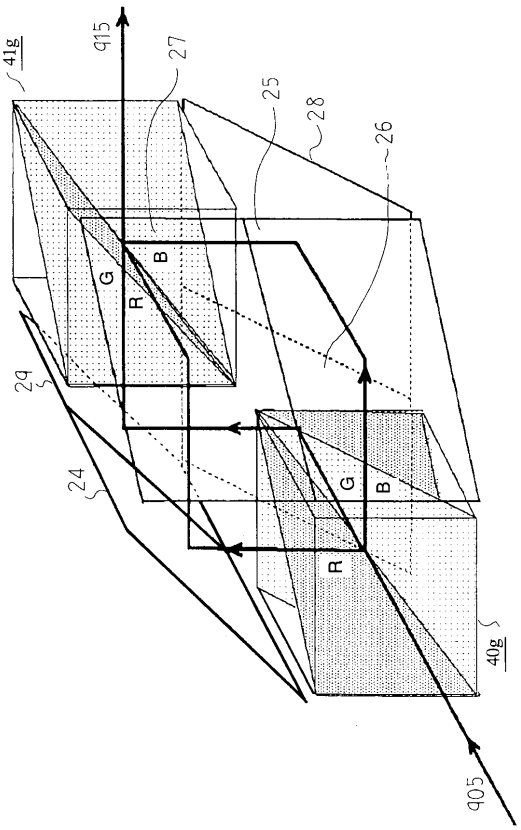
【図７８】



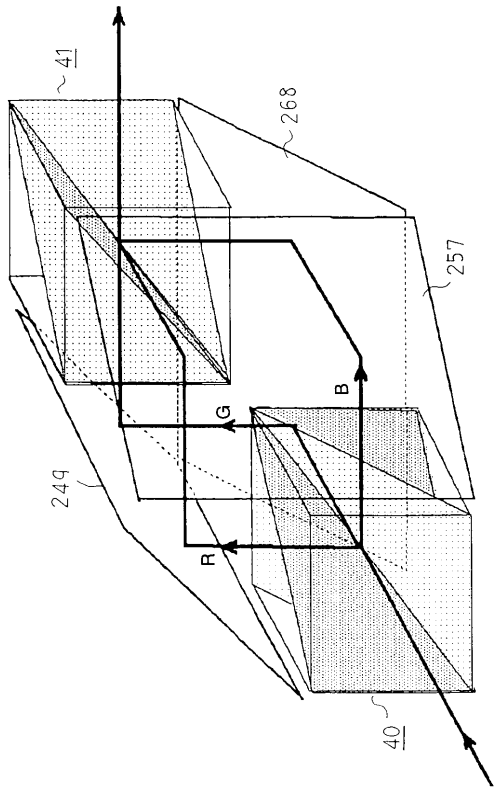
【図７９】



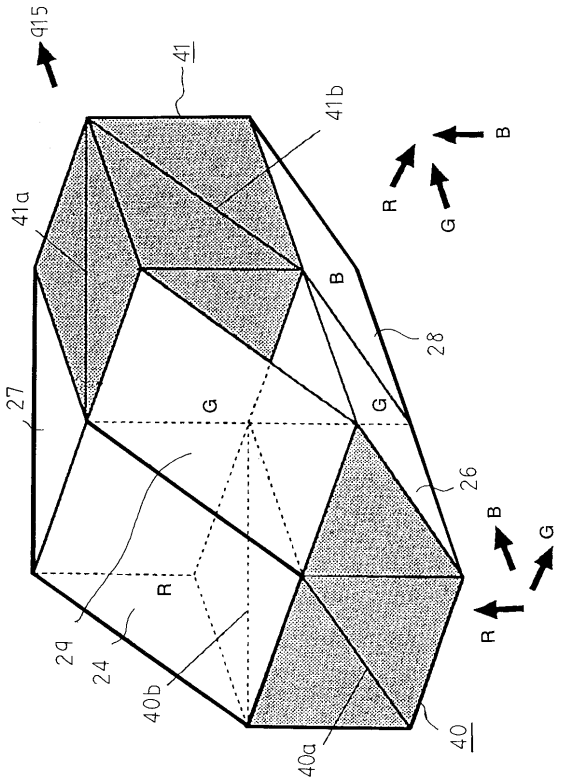
【図８０】



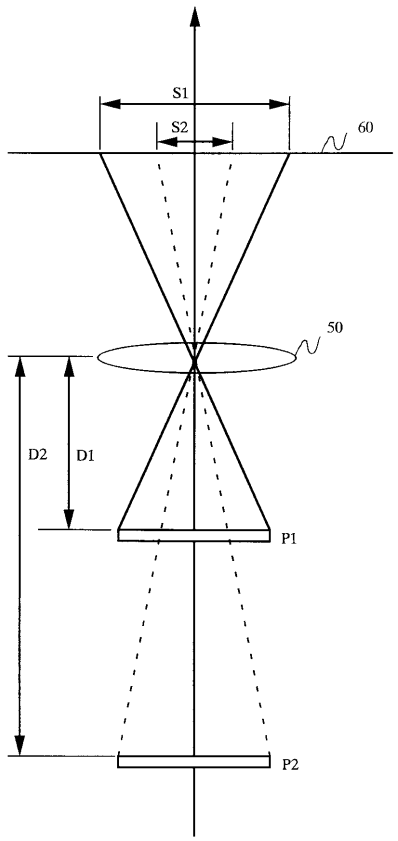
【図８１】



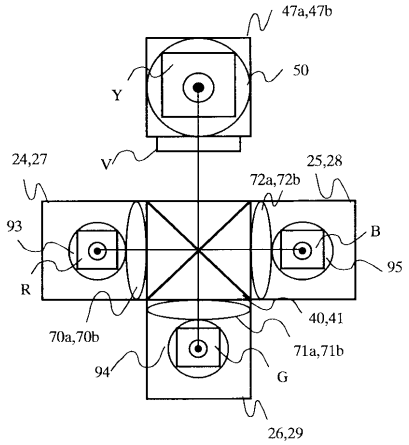
【図８２】



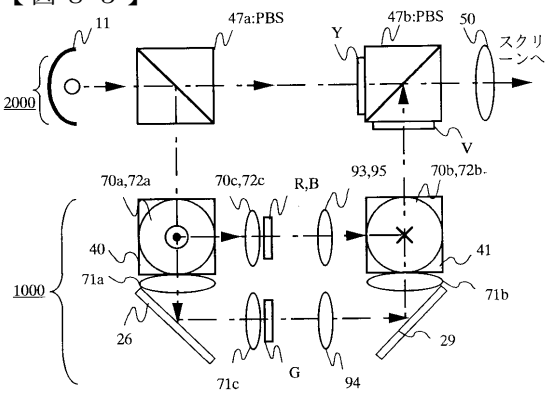
【図８３】



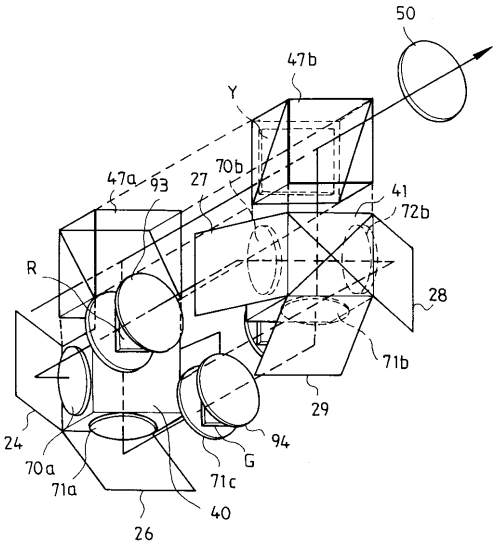
【図８４】



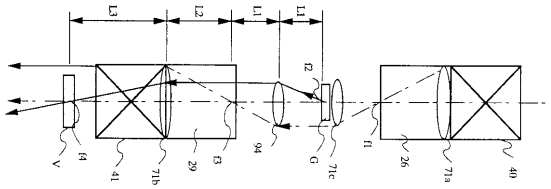
【図８５】



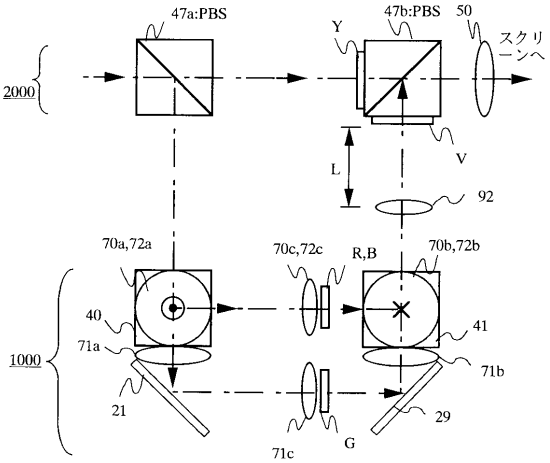
【図８６】



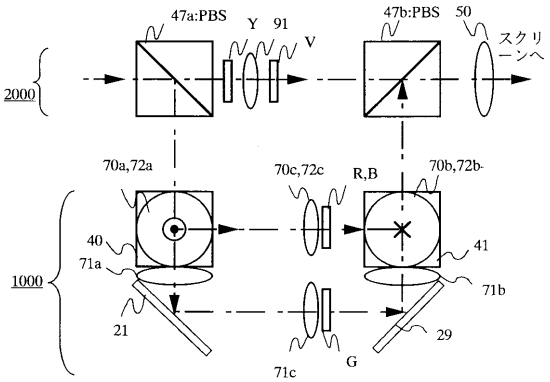
【図８７】



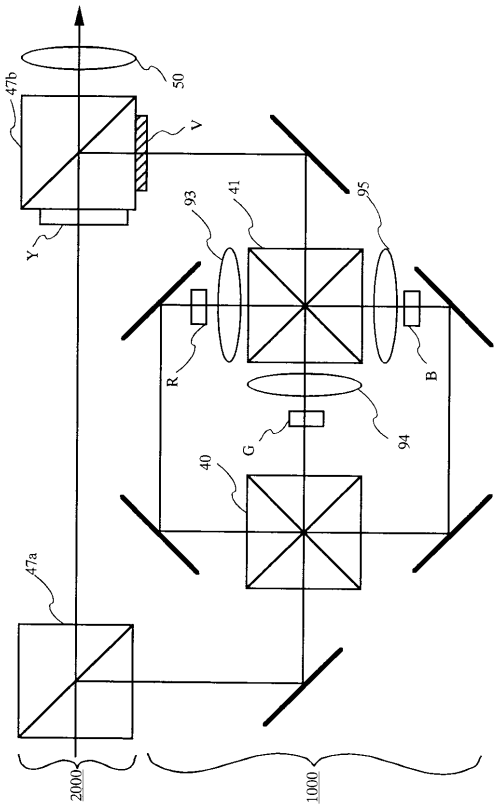
【図８８】



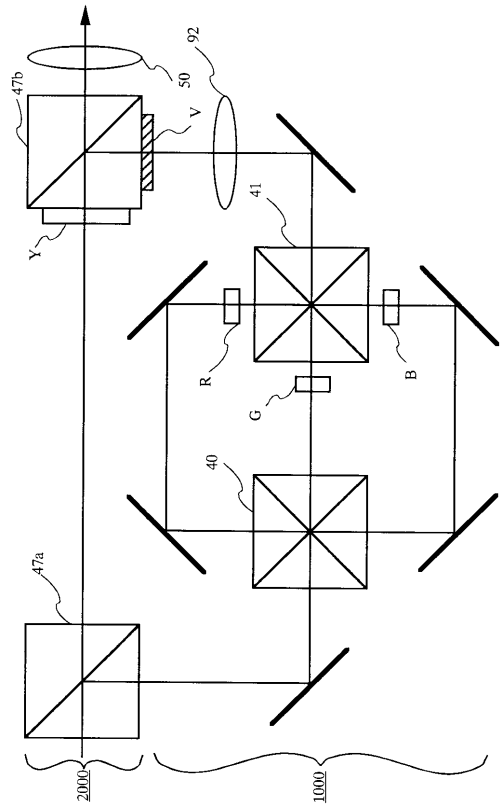
【図８９】



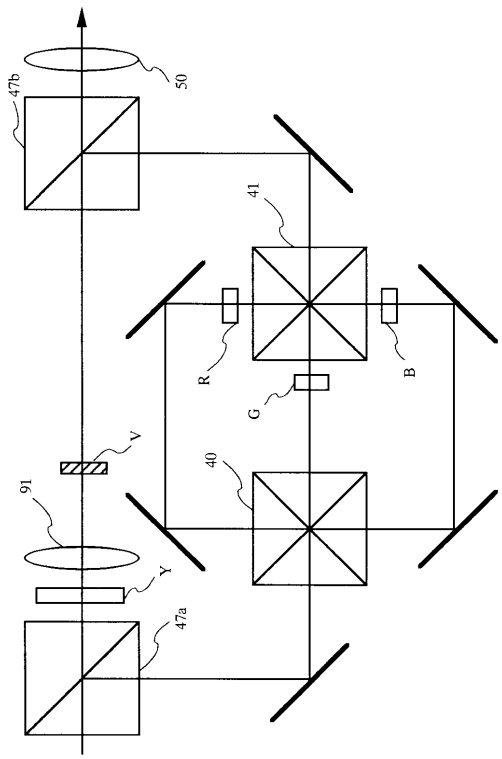
【図９０】



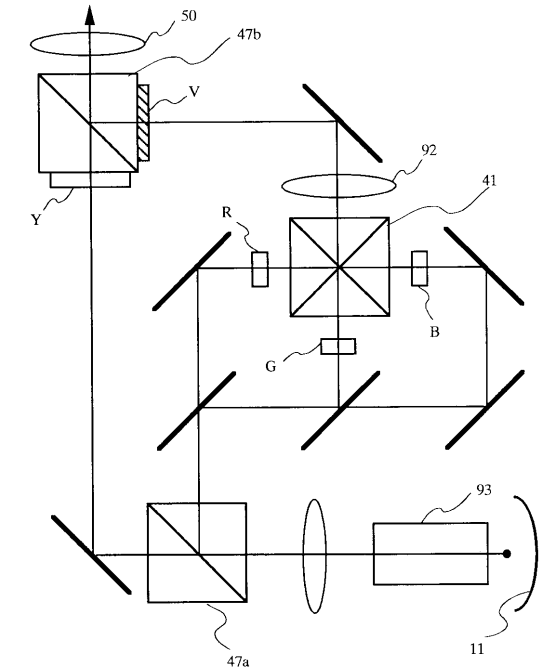
【図９１】



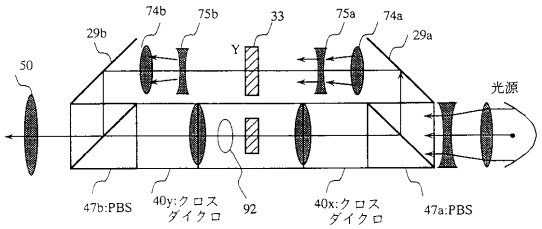
【図９２】



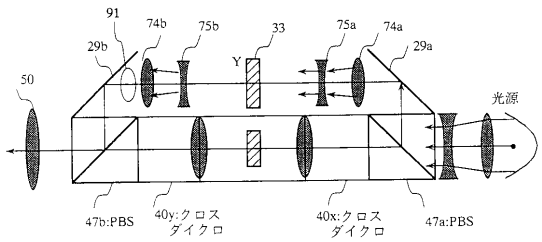
【図９３】



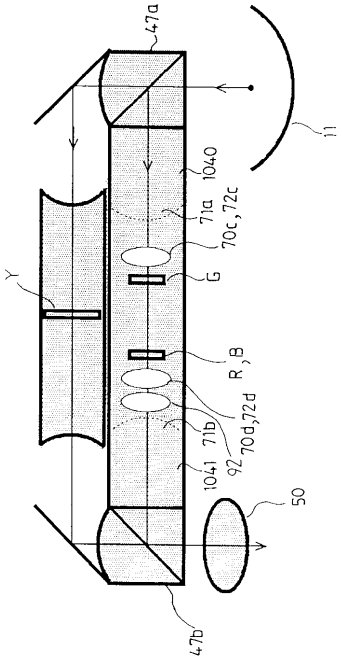
【図９４】



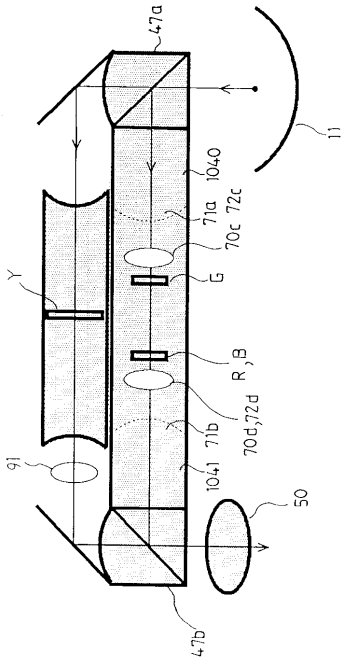
【図９５】



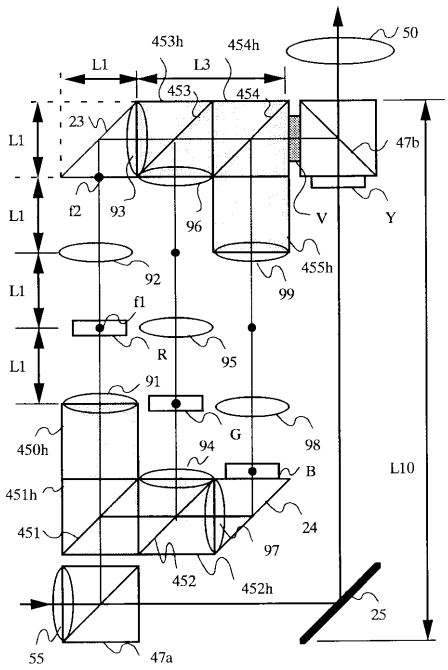
【図９６】



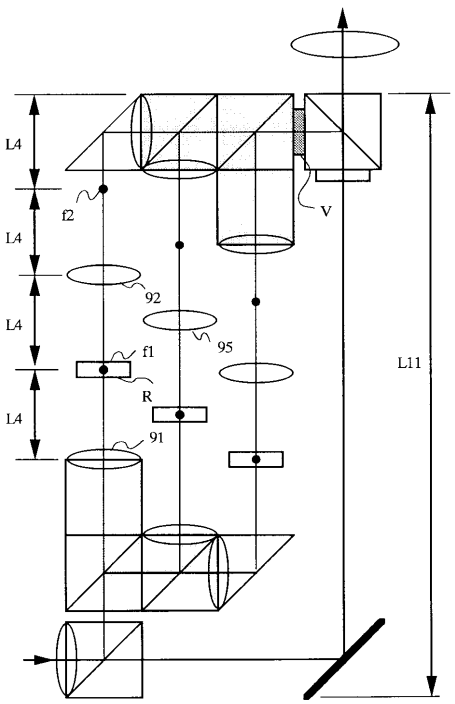
【図９７】



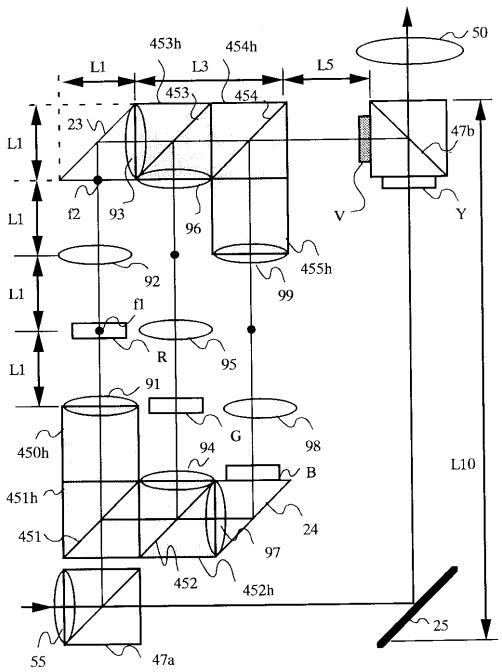
【図９８】



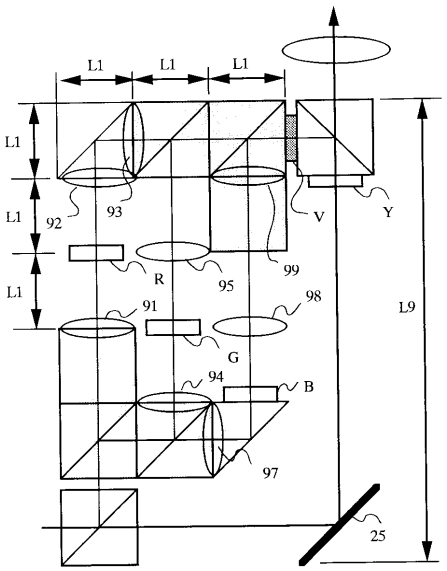
【図９９】



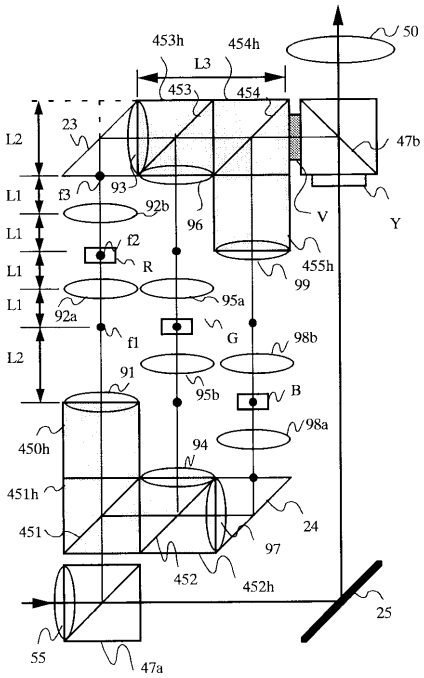
【図１００】



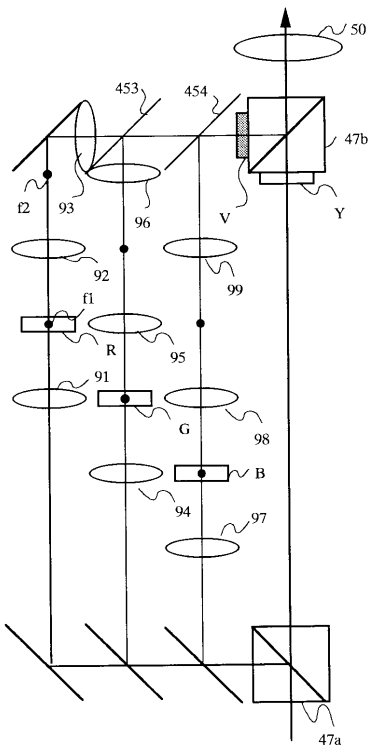
【図１０１】



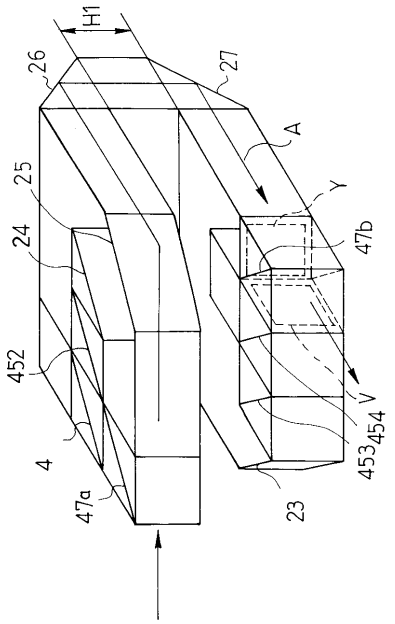
【図１０２】



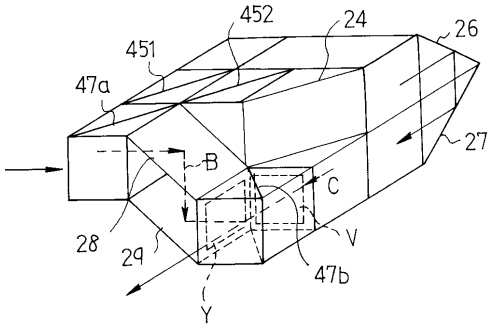
【図１０３】



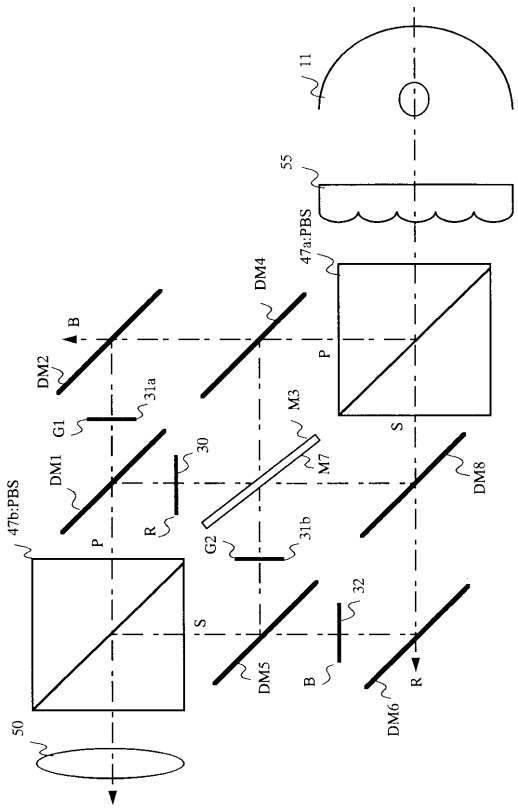
【図１０４】



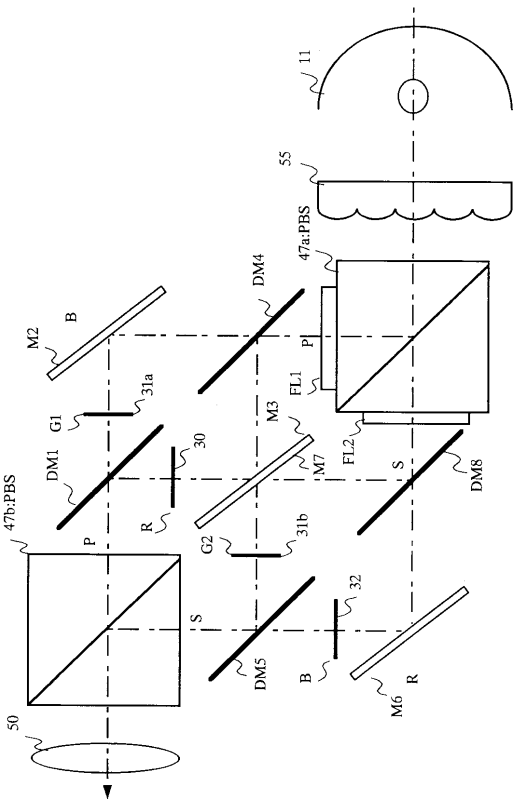
【図１０５】



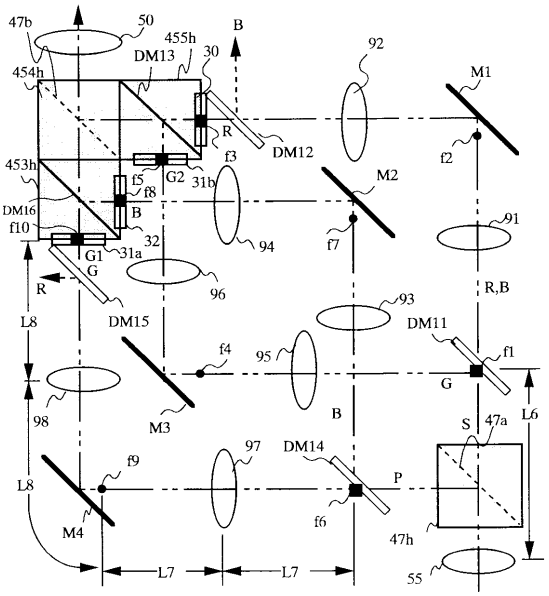
【図１０６】



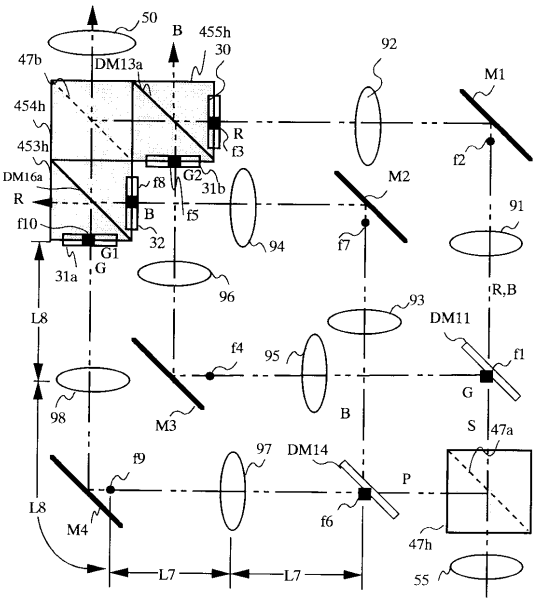
【図１０７】



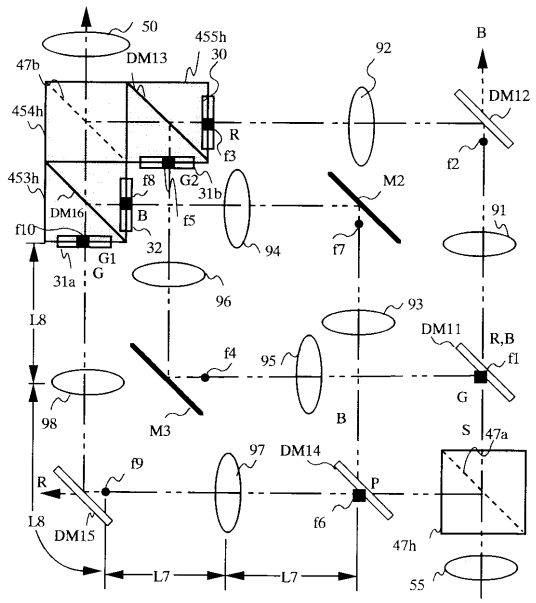
【図１０８】



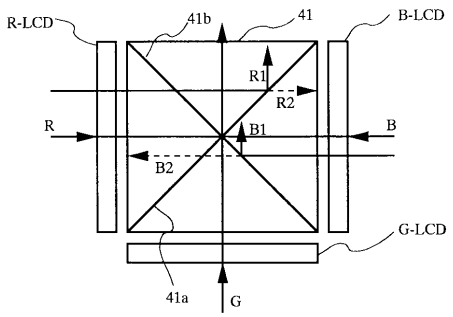
【図１０９】



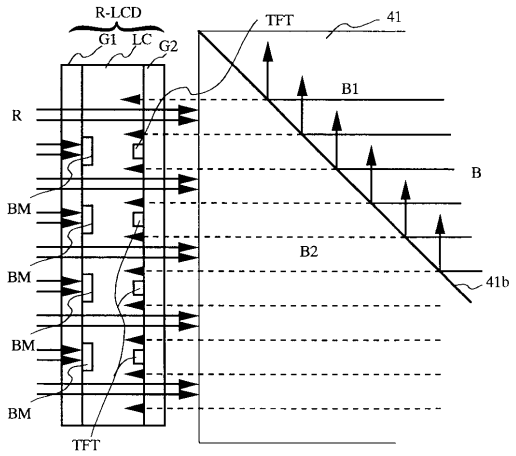
【図１１０】



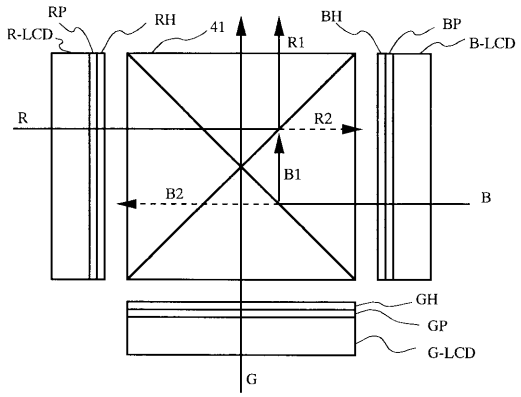
【図１１１】



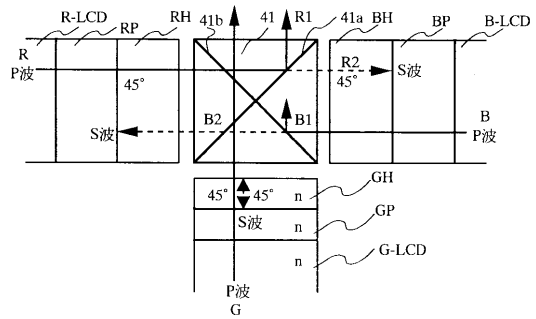
【図１１２】



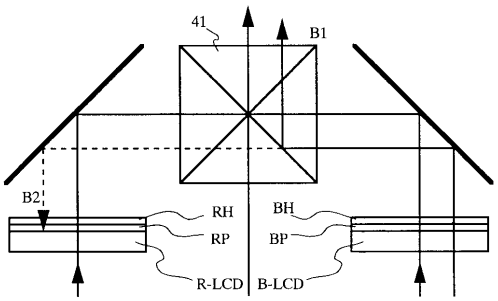
【図１１３】



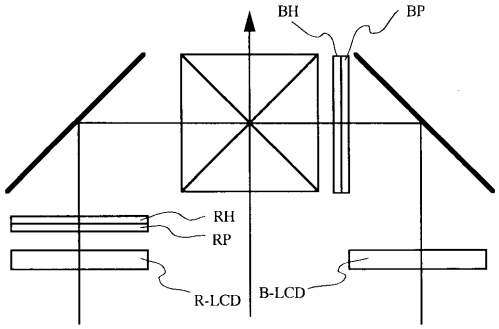
【図１１４】



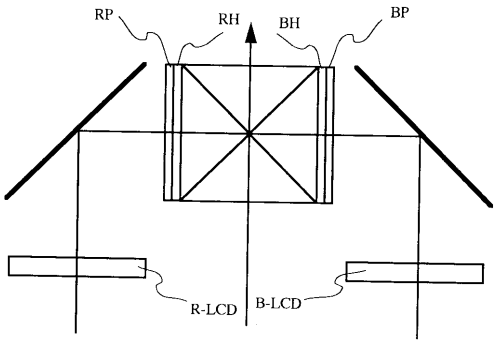
【図１１５】



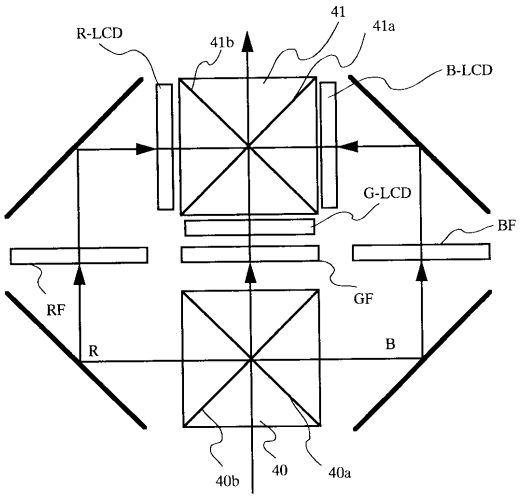
【図１１６】



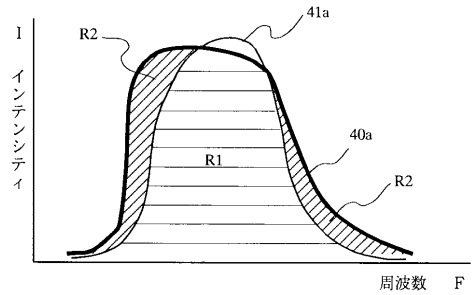
【図１１７】



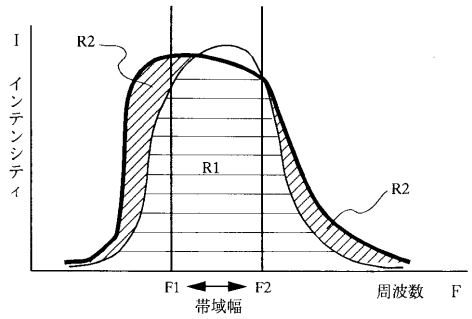
【図１１８】



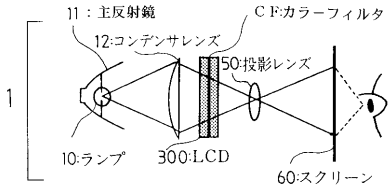
【図１１９】



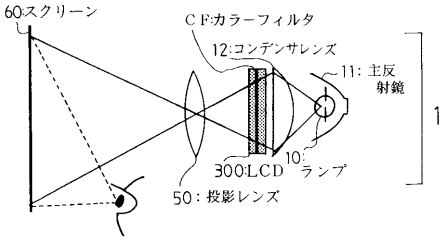
【図１２０】



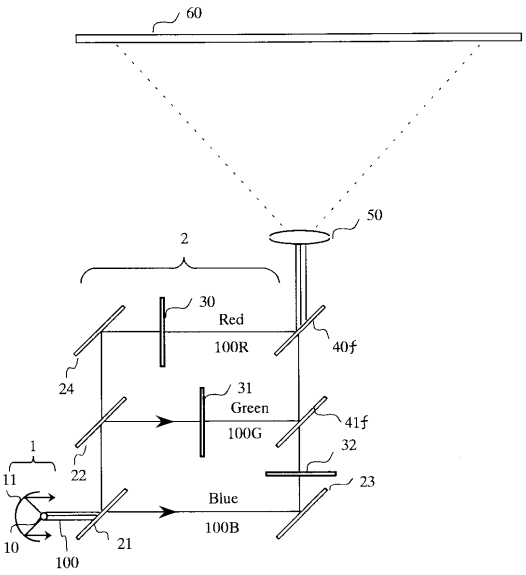
【図１２１】



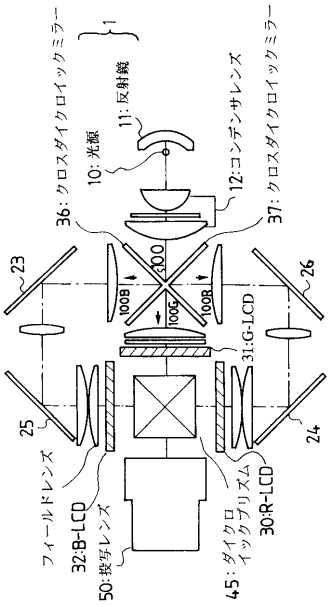
【図１２２】



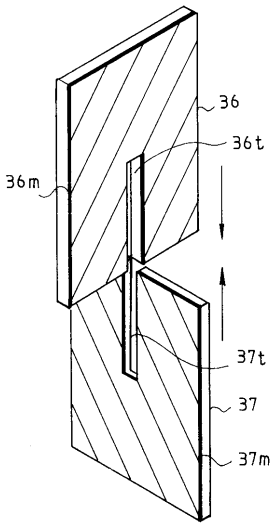
【図１２３】



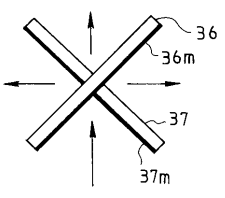
【図１２４】



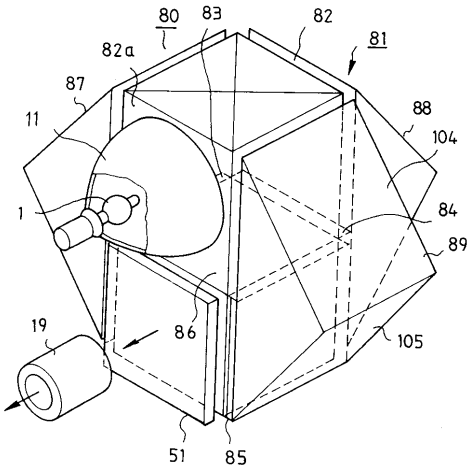
【図１２５】



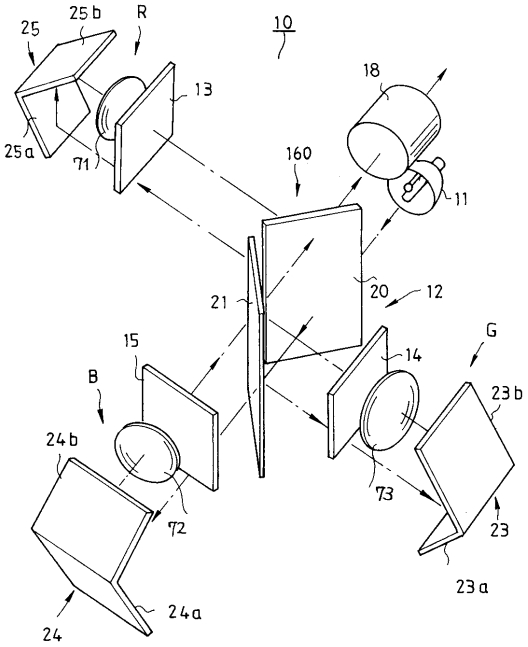
【図１２６】



【図１２７】



【図１２８】

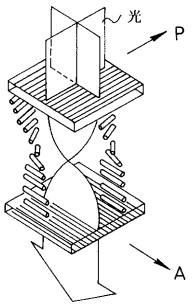


【図１２９】

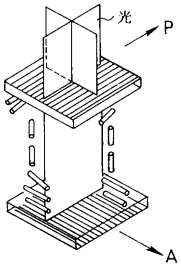
ＬＣＤの特性と仕様

表示面積	６６７×６６７mm²（３８インチ型）
解像度	３本／mm
表示カラー	８色
最高輝度	４０ｆｔ－Ｌ
表示コントラスト	＞２０：１（最高１００：１）
画面更新速度	０．５秒／画面
視角	±３０度（水平／垂直）
外形寸法	７９４（H）×１０４０（W）×６５０（D）mm³
全重量	６５ｋｇ

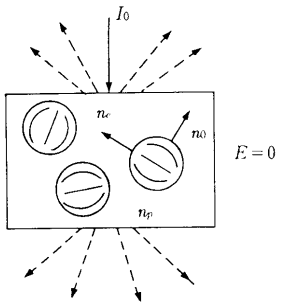
【図１３０】



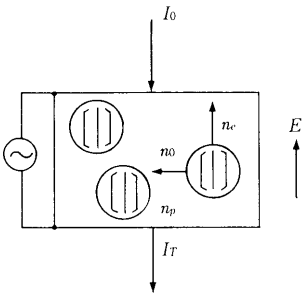
【図１３１】



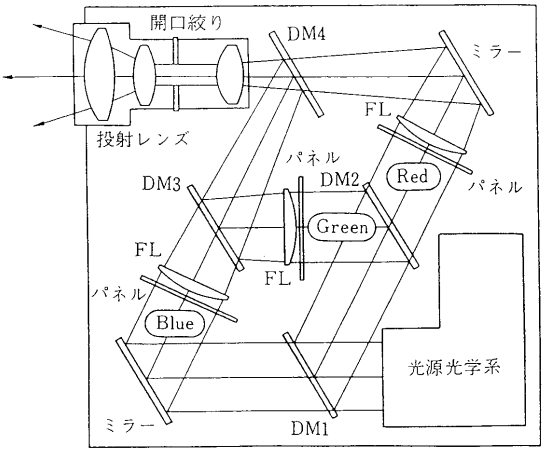
【図１３２】



【図１３３】



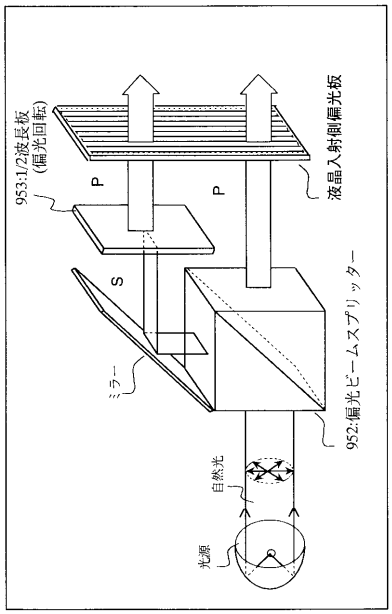
【図１３４】



DM：ダイクロイックミラー
FL：フィールドレンズ

高分子分散型液晶（LCPC）による投射ディスプレー

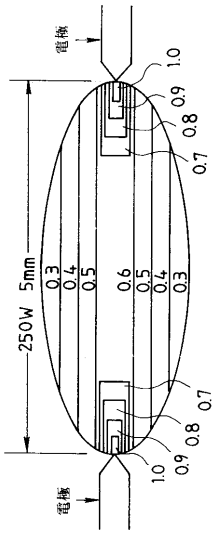
【図１３５】



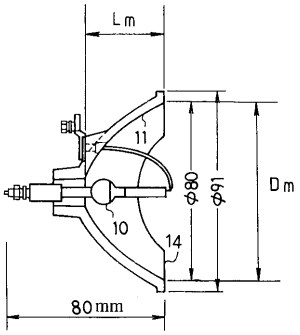
【図１３６】

ランプ	メタルハライド	キセノン	ハロゲン
発光効率	80 lm/W	30 lm/W	30 lm/W
色温度	9000 K	6500 K	3000 K
寿命	2000 H	500 H	100 H

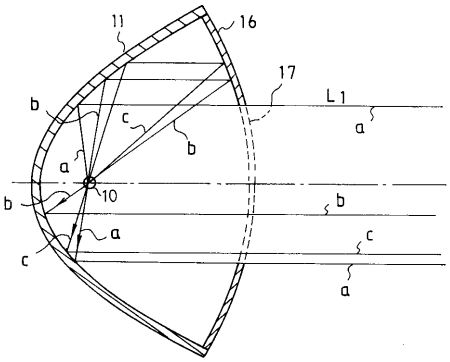
【図１３７】



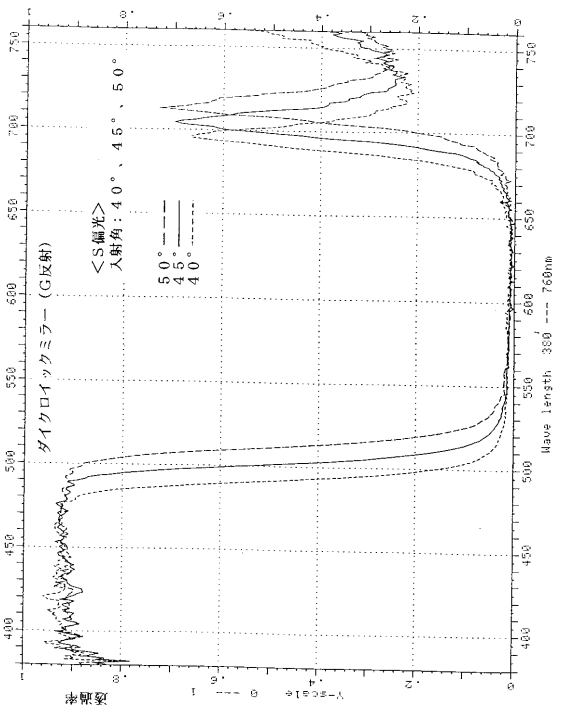
【図１３８】



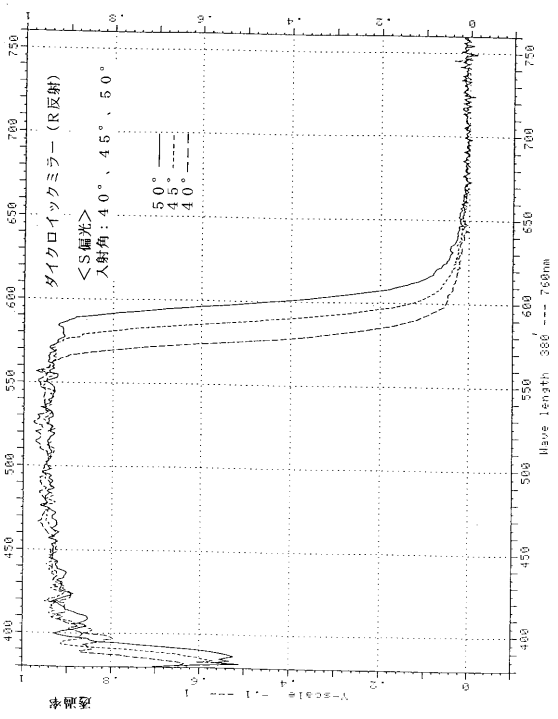
【図１３９】



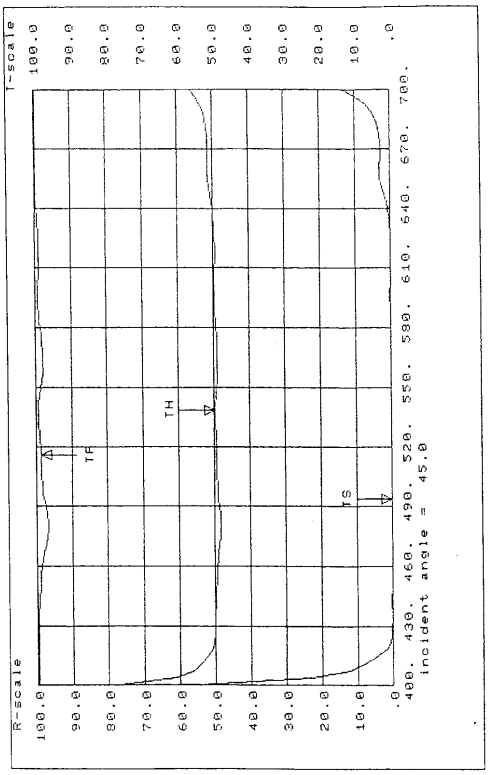
【図１４０】



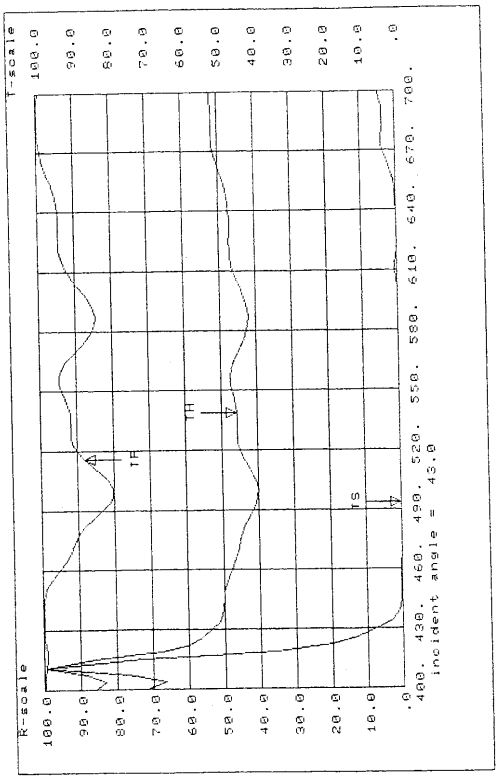
【図１４１】



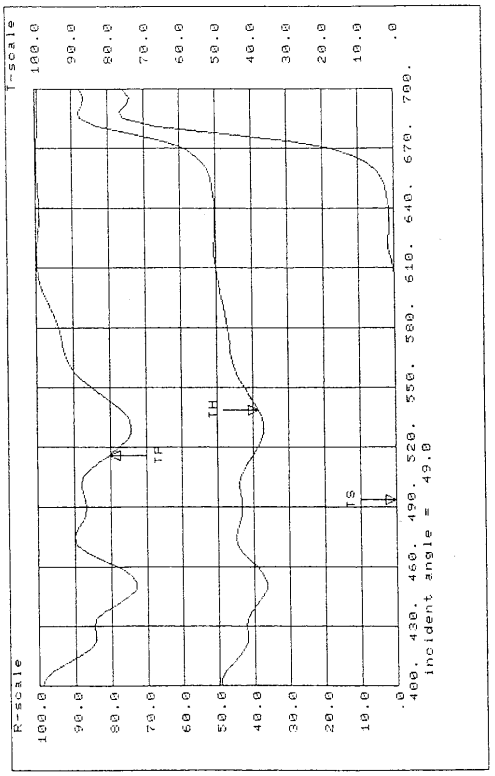
【図１４２】



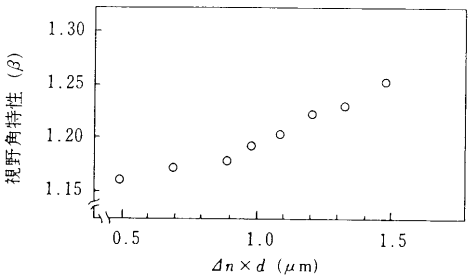
【図１４３】



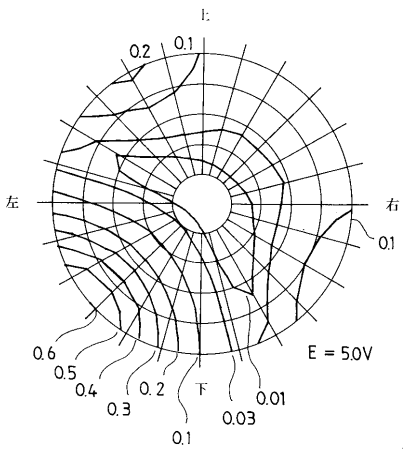
【図１４４】



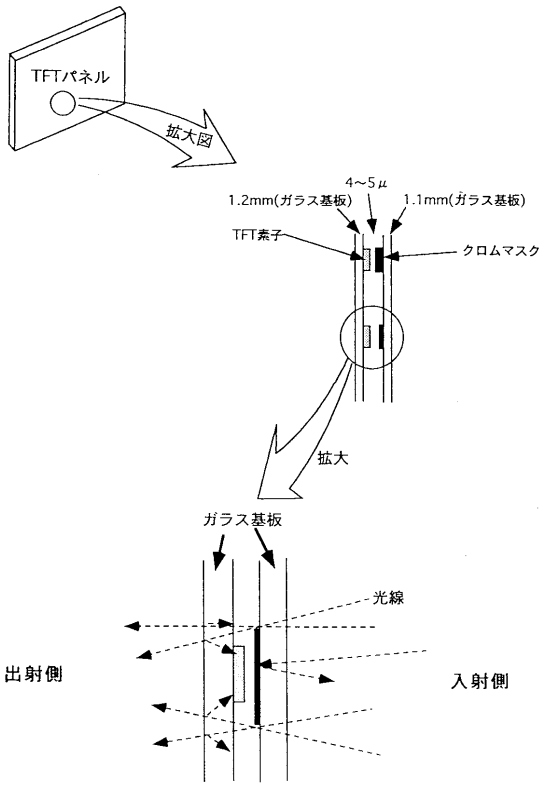
【図１４５】



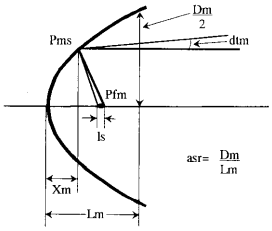
【図１４６】



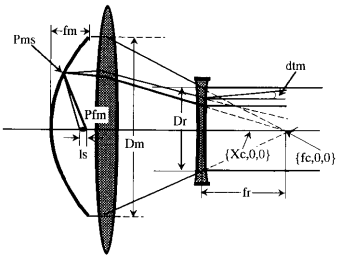
【図１４７】



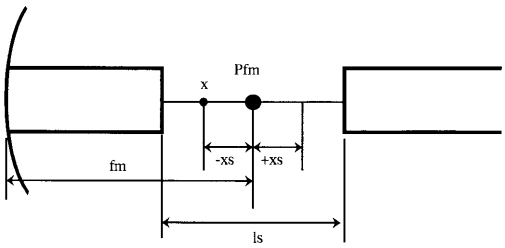
【図１４８】



【図１４９】



【図１５０】



【図１５１】



【図１５２】



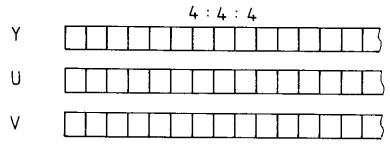
【図１５３】

テレビ方式	５２５／６０	６２５／５０
走査線当り標本数 輝度　Ｙ 色差　C_rC_b	 ８５８ ４２９	 ８６４ ４３２
標本化周波数 輝度　Ｙ 色差　C_rC_b	１３．５　MHz ６．７５MHz	
走査線当り有効標本数 輝度　Ｙ 色差　C_rC_b	 ７２０ ３６０	
量子化	８ビット直線量子化	
レベル割当て 輝度　Ｙ 色差　C_rC_b	 黒：　１６ 白ピーク：２３５ １２８±１１２	

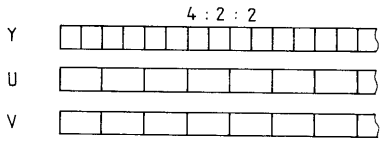
【図１５４】

走査線数	１１２５
毎秒フィールド数	６０
アスペクト比	１６：９
走査線数当り標本数 輝度　Ｙ 色差　P_rP_b	 ２２００ １１００
標本化周波数 輝度　Ｙ 色差　P_rP_b	 ７４．２５　MHz ３７．１２５MHz
走査線当り有効標本数 輝度　Ｙ 色差　P_rP_b	 １９２０ ９６０

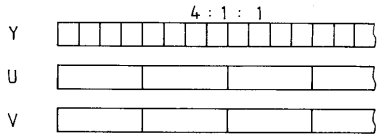
【図１５５】



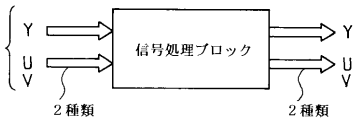
【図１５６】



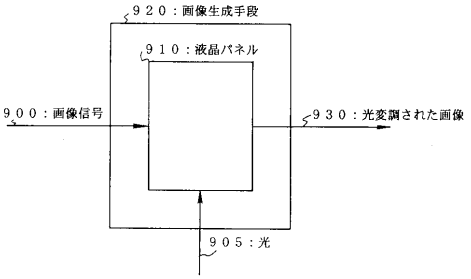
【図１５７】



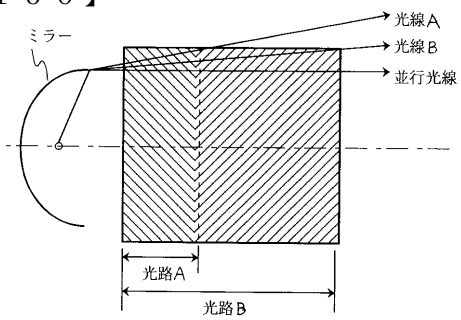
【図１５８】



【図１５９】



【図１６０】



フロントページの続き

(72)発明者　大鶴　祥介
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　小泉　寿男
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　奥田　滝夫
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　名井　康人
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　友田　利正
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　田中　正明
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　宮本　照雄
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　大重　豊実
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　米田　俊之
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　鈴木　文雄
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　西野　功
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　的場　一彰
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　小島　正典
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　河村　博至
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　木村　健治
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　鮫島　研治
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　川本　直紀
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　深田　美樹
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　永井　治彦
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　前野　健二
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　小牧　修

(56)参考文献　特開平０６－２４２４１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２４５１３６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０１３８８５（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２９６０３０（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０４４４９０（ＪＰ，Ａ）

特開平０６－２７３７３９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１３４２６８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３０４７５６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02F 1/13 - 1/141