



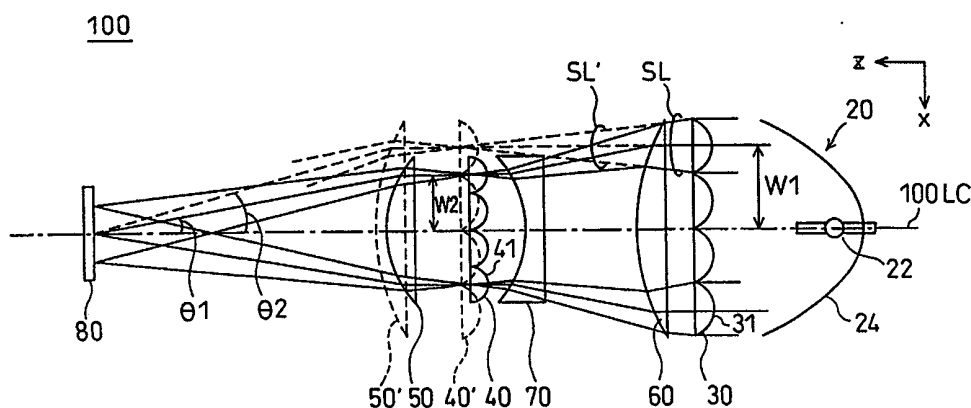
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G02B 27/18	A1	(11) 国際公開番号 WO99/26102	(43) 国際公開日 1999年5月27日 (27.05.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04966		(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) 国際出願日 1998年11月2日 (02.11.98)		添付公開書類 国際調査報告書	
(30) 優先権データ 特願平9/334943 1997年11月18日 (18.11.97) JP 特願平10/195007 1998年6月24日 (24.06.98) JP			
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP] 〒163-0811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo, (JP)			
(72) 発明者 ; および			
(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 小川恭範(OGAWA, Yasunori)[JP/JP] 〒392-8502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano, (JP)			
(74) 代理人 弁理士 五十嵐孝雄, 外(IGARASHI, Takao et al.) 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦一丁目3番2号 中央伏見ビル3階 Aichi, (JP)			

(54) Title: ILLUMINATING OPTICAL SYSTEM AND PROJECTION TYPE DISPLAY

(54) 発明の名称 照明光学系および投写型表示装置



(57) Abstract

An illuminating optical system and a projection type display comprising a light source for illuminating as a region to be illuminated a plane of incidence of a predetermined optical unit, and a means for dividing a luminous flux, which has been sent out from the light source, into a plurality of divisional fluxes, and substantially superposing the divisional fluxes on each other on the region to be illuminated, the luminous flux dividing and superposing means being provided with a luminous flux reducing means having a function of an afocal optical system for converting an incident flux into an outgoing flux the width of which is smaller than that of the incident flux, so as to reduce the angle of incidence with respect to the region to be illuminated of the divisional fluxes superposed on each other thereon, whereby the angle of incidence with respect to the region to be illuminated of the divisional fluxes can be reduced without greatly increasing the length of an optical path from the light source to the region to be illuminated in an illuminating optical system including an integrator optical system.

(57)要約

所定の光学装置の光入射面を照明領域とし照明するために光源と、光源から射出された光束を複数の部分光束に分割するとともに、複数の部分光束を照明領域上でほぼ重畳させる分割重畳手段と、を備える。分割重畳手段には、入射光束を入射光束の光束の幅よりも小さな光束の幅を有する射出光束に変換するアフォーカル光学系の機能を有する光束縮小手段が備えられ、照明領域で重畳される複数の部分光束の照明領域への入射角を小さくする。これにより、インテグレート光学系を含む照明光学系において、光源から照明領域までの光路長をあまり増大させることなく照明領域への入射角を小さくすることができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シェラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサウ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	MN モンゴル	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MW マラウイ	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CH スイス	IN インド	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	PL ポーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PT ポルトガル	
CY キプロス	KG キルギスタン	RO ルーマニア	
CZ チェッコ	KP 北朝鮮	RU ロシア	
DE ドイツ	KR 韓国	SD スーダン	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SE スウェーデン	
EE エストニア	LC セントルシア		

明細書

照明光学系および投写型表示装置

技術分野

本発明は、光源の射出光束を複数の部分光束に分割した後に同一の照明領域上
5 で重畳させる照明光学系に関するものである。また、本発明は、この照明光学系
を用いて均一で明るい投写画像を形成可能な投写型表示装置に関するものである。

背景技術

投写型表示装置では、「ライトバルブ」と呼ばれる光変調装置を用いて、光変調
10 装置に照射された照明光を表示したい画像情報に応じて変調し、この変調光束を
スクリーン上に投写して画像表示を実現している。この光変調装置としては、通
常、液晶パネルが用いられている。ところで、投写型表示装置によって表示され
る画像は均一で明るいことが好ましく、これに組み込まれた照明装置（照明光学
系）から射出された照明光の光利用効率が高いことが要求される。照明光の光の
15 利用効率を高める手段として、液晶パネルの1画素毎に対応するように複数のマ
イクロレンズを液晶パネルの光の入射面上に配置する方法が考えられている。

図15は、液晶パネルの光の入射面側にマイクロレンズを配置した場合に、液
晶パネルに入射する光束を示す説明図である。なお、図15は、液晶パネル10
00および複数のマイクロレンズ1110で構成されたマイクロレンズアレイ1
20 100の断面の概略を示している。液晶パネル1000は、液晶層1010が「ブ
ラックマトリクス」と呼ばれる遮光層1020に格子状に囲まれて構成されてい
る。そして、マイクロレンズアレイ1100は、液晶パネル1000の1画素の
液晶層1010の中心と一つのマイクロレンズ1110の光軸とがほぼ一致する
ように、液晶パネルの入射面側に配置されている。図15（A）に示すように、
25 マイクロレンズ1110の光軸にほぼ平行に入射した光束は、マイクロレンズ1

110によって集光されて液晶層1010を通過する。この結果、マイクロレンズ1110がなければ、遮光層1020によって遮られてしまう光束も利用可能となる。従って、マイクロレンズを用いることによって、光の利用効率を高めることができる。

- 5 一方、図15(B)に示すように、マイクロレンズ1110の光軸に斜めに入射した光束もマイクロレンズ1110によって集光されるが、液晶層1010を通過できないで遮光層1020で遮られてしまう光束が発生することになる。この結果、マイクロレンズを用いることによって、却って光の利用効率を悪くすることになってしまう。この現象は、光軸に対する光束の角度（入射角）が大きい
10 ほど顕著である。

- 上記のような問題は液晶パネルへの光の入射角を小さくすれば軽減され、光の利用効率は向上する。また、マイクロレンズを用いない場合でも、液晶パネル以外の他の光学要素（例えば、液晶パネルから射出された変調光束をスクリーン上に投写するための投写レンズ）への入射角も小さくなるので、その光学要素における光の利用効率が向上し、投写型表示装置全体の光の利用効率を向上させることができる。
15

照明領域への入射角を小さくするには、光源から照明領域までの光路長（特に照明領域の直前にある光学要素から光源までの光路長）を増大させればよい。しかし、これは照明光学系のサイズを増大させるので好ましくない。

- 20 インテグレート光学系では光源の光束を複数の部分光束に分割して、その後、複数の部分光束で照明領域を重畳して照明するようにしている。従って、インテグレート光学系を含む照明光学系においては、光路長をあまり増大させずに照明領域への入射角を小さくするのは困難である。

- この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、インテグレート光学系を含む照明光学系において、光源から照明領域までの光路長をあまり増大させることなく照明領域への入射角を小さくする技術を提供
25

することを目的とする。

発明の開示

上述の課題を解決するため、本発明の照明光学系は、

- 5 所定の光学装置の光入射面を照明領域とし照明するために、光源から射出された光束を複数の部分光束に分割するとともに、該複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる照明光学系であって、

入射光束を該入射光束の光束の幅よりも小さな光束の幅を有する射出光束に変換するアフォーカル光学系の機能を有する光束縮小手段を備え、

- 10 前記光束縮小手段は、前記アフォーカル光学系を実現するための集光機能と光を平行化する機能とを備えることを要旨とする。

上記照明光学系から射出される光束の光束の幅は、アフォーカル光学系の機能を有する光束縮小手段によって縮小されている。したがって、光源から照明領域までの光路長をあまり増大させることなく照明領域を照射する光束の入射角を小さくすることができる。一般に、光学要素に入射する光束の入射角が小さい方がその光学要素における光の利用効率がよい。従って、本発明の照明光学系を用い

15 れば、光の利用効率を向上させることができる。

本発明の照明光学系において、

略平行な光束を射出する光源と、

- 20 前記光源から射出された光束を複数の部分光束に分割するとともに、前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる分割重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は前記分割重畳手段に含まれているようにすることができる。

- 上記構成においても、光源から射出されたほぼ平行な光束が分割重畳手段によ
- 25 って、その光束の幅が全体として縮小された複数の部分光束に変換されるとともに照明領域上で重畳されるので、各部分光束の照明領域への入射角を小さくする

ことができる。これにより、照明光学系から射出される光の利用効率を向上させることができる。

また、上記照明光学系において、前記分割重畳手段は、

前記略平行な光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズを有する

5 第1のレンズアレイの機能と、前記集光機能とを有する第1の光束分割手段と、

第1のレンズアレイに対応して複数の小レンズを有する第2のレンズアレイの機能と、前記光を平行化する機能とを有する第2の光束分割手段と、

前記第2の光束分割手段から射出された前記複数の部分光束を前記照明領域上で重畳させる重畳手段と、

10 を備えるようにすることができる。

上記照明光学系において、分割重畳手段を上記のように構成すれば、第2の光束分割手段から射出された複数の部分光束の全体としての光束の幅を、光束縮小手段によって縮小することができる。これにより、照明領域上で重畳される各部分光束の照明領域への入射角を小さくすることができるので、照明光学系から射出される光の利用効率を向上させることができる。また、第2の光束分割手段から重畳手段までの各構成要素を小型にすることができる。

なお、前記第1の光束分割手段は、独立した光学要素としてそれぞれ形成された前記第1のレンズアレイと前記集光機能を有する第1の光学要素とを備えるようにしてもよい。また、前記第1のレンズアレイの機能と前記集光機能とが光学的に一体に構成された光学要素であってもよい。ここで、「光学的に一体に構成する」とは、各光学要素が互いに密着していることや、複数の機能を併せ持つ一つの光学要素であることを意味する。各光学要素を接着剤で貼り合わせたり、あるいは、一体成形することによって、光学的に一体に構成することができる。また、前記第1の光束分割手段は、第1のレンズアレイの機能と前記集光機能とを併せ持つ複数の偏心レンズで構成された偏心レンズアレイとして形成することもできる。

さらに、前記第2の光束分割手段は、独立した光学要素としてそれぞれ形成された前記第2のレンズアレイと前記光を平行化する機能を有する第2の光学要素とを備えるようにしてもよい。また、前記第2のレンズアレイの機能と前記光を平行化する機能とが光学的に一体に構成された光学要素であってもよい。また、
5 前記第2の光束分割手段は、複数の偏心レンズを有する偏心レンズアレイとすることもできる。

上記のように、第1の光束分割手段、第2の光束分割手段は、各機能を別々の光学要素で構成したり光学的に一体に構成することも可能であるが、光学的に一体に構成することにより、各光学要素の界面で発生する光の損失を防止して、光
10 の利用効率を向上させることができる。また、照明光学系の構成要素を削減することができる。

上記照明光学系において、前記分割重畳手段は、

第1の光束分割手段と第2の光束分割手段とを備え、

前記第1の光束分割手段は、

15 前記略平行な光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズを有する第1のレンズアレイの機能と、前記集光機能と、該第1の光束分割手段から射出される複数の部分光束を前記第2の光束分割手段を介して前記照明領域上で重畳させる機能と、を有し、

前記第2の光束分割手段は、

20 前記第1のレンズアレイに対応して複数の小レンズを有する第2のレンズアレイの機能と、前記光を平行化する機能と、を有するようにすることもできる。

分割重畳手段を上記のように構成しても、第1の光束分割手段から射出された光束の幅を光束縮小手段によって縮小することができる。これにより、照明領域上で重畳される各部分光束の照明領域への入射角を小さくすることができるので、
25 照明光学系から射出される光の利用効率を向上させることができる。また、重畳手段としての機能を第1の光束分割手段に有しているので、重畳手段を独立して

備える必要がなく、照明光学系の構成要素を削減することができる。

なお、前記第 1 の光束分割手段は、独立した光学要素としてそれぞれ形成された前記第 1 のレンズアレイと、前記集光機能を有する第 1 の光学要素と、該第 1 の光束分割手段から射出される複数の部分光束を前記第 2 の光束分割手段を介して前記照明領域上で重畳させる重畳レンズとを備えるようにしてもよい。また、前記第 1 のレンズアレイの機能と、前記集光機能と、該第 1 の光束分割手段から射出される複数の部分光束を前記第 2 の光束分割手段を介して前記照明領域上で重畳させる機能とが光学的に一体に構成された光学要素であってもよい。前記第 1 の光束分割手段は、複数の偏心レンズを有する偏心レンズアレイとすることもできる。

さらに、前記第 2 の光束分割手段は、独立した光学要素としてそれぞれ形成された前記第 2 のレンズアレイと前記光を平行化する機能を有する第 2 の光学要素とを備えるようにしてもよい。また、前記第 2 のレンズアレイの機能と、前記光を平行化する機能とが光学的に一体に構成された光学要素であってもよい。前記第 2 の光束分割手段は、複数の偏心レンズを有する偏心レンズアレイとすることもできる。

上記のように、第 1 の光束分割手段、第 2 の光束分割手段は、各機能を別々の光学要素で構成したり光学的に一体に構成することも可能であるが、光学的に一体に構成することにより、各光学要素の界面で発生する光の損失を防止して、光の利用効率を向上させることができる。また、照明光学系の構成要素を削減することができる。

また、上記照明光学系において、前記分割重畳手段は、
前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第 1 および第 2 の光束分割手段と、
前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は、前記光源から前記第 1 の光束分割手段の射出面までの光路上に設けられているようにすることもできる。

なお、前記集光機能を有する第 1 の光学要素が、前記光源と前記第 1 の光束分割手段との中間の位置に設けられており、

- 5 前記光を平行化する機能は、前記第 1 の光束分割手段に含まれているようにすればよい。

- 分割重畳手段を上記のように構成しても、光源から射出された光束の幅を光束縮小手段によって縮小し、第 1 の光束分割手段から射出された複数の部分光束の全体としての光束の幅を縮小することができる。これにより、照明領域上で重畳
10 される各部分光束の照明領域への入射角を小さくすることができるので、照明光学系から射出される光の利用効率を向上させることができる。また、第 1 の光束分割手段から重畳手段までの各構成要素を小型にすることができる。

- ここで、前記第 1 の光束分割手段は、前記光を平行化する機能を含む一つの光学要素であってもよい。前記第 1 の光束分割手段は、複数の偏心レンズを有する
15 偏心レンズアレイとすることもできる。このようにすれば、各光学要素の界面で発生する光の損失を防止して、光の利用効率を向上させることができる。また、照明光学系の構成要素を削減することができる。

また、上記照明光学系において、前記分割重畳手段は、

- 前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第 1 および
20 第 2 の光束分割手段と、

前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は、前記第 2 の光束分割手段の入射面から前記重畳手段の射出面までの光路上に設けられているようにすることもできる。

- 25 なお、前記集光機能は、前記第 2 の光束分割手段に含まれており、
前記光を平行化する機能は、前記重畳手段に含まれているようにすればよい。

分割重畳手段を上記のように構成しても、第1の光束分割手段から射出された複数の部分光束を第2の光束分割手段の入射面から重畳手段の射出面までの光路上に備えられた光束縮小手段によって、重畳手段から射出された複数の部分光束の全体としての光束の幅を縮小することができる。これにより、照明領域上で重畳される各部分光束の照明領域への入射角を小さくすることができるので、照明光学系から射出される光の利用効率を向上させることができる。

ここで、前記第1の光束分割手段は、前記集光機能を含む一つの光学要素であってもよい。また、前記重畳手段は、前記光を平行化する機能を含む一つの光学要素であってもよい。これらのようにすれば、各光学要素の界面で発生する光の損失を防止して、光の利用効率を向上させることができる。また、照明光学系の構成要素を削減することができる。

また、上記照明光学系において、前記分割重畳手段は、
前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第1および第2の光束分割手段と、
前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は、前記重畳手段の入射面から前記照明領域までの光路上に設けられているようにすることもできる。

なお、前記集光機能は、前記重畳手段に含まれており、
前記光を平行化する機能を有する第2の光学要素は、前記重畳手段と前記照明領域との中間位置に設けられているようにすればよい。

分割重畳手段を上記のように構成しても、重畳手段から射出された複数の部分光束を、重畳手段の入射面から照明領域までの光路上に備えられた光束縮小手段によって、重畳手段から射出された複数の部分光束の全体としての光束の幅を縮小することができる。これにより、照明領域上で重畳される各部分光束の照明領域への入射角を小さくすることができるので、照明光学系から射出される光の利

用効率を向上させることができる。

ここで、前記重畳手段は、前記集光機能を含む一つの光学要素であってもよい。
このようにすれば、各光学要素の界面で発生する光の損失を防止して、光の利用
効率を向上させることができる。また、照明光学系の構成要素を削減することが
5 できる。

本発明の照明光学系において、

前記集光機能を有する第1の光学要素としてのリフレクタを有し、収束する光
束を射出する光源と、

前記収束光束を複数の部分光束に分割するとともに、前記複数の部分光束を前
10 記照明領域上でほぼ重畳させる分割重畳手段と、
を備え、

前記光を平行化する機能は前記分割重畳手段に含まれているようにすることも
できる。

上記構成においても、光源から射出された収束光束が分割重畳手段によって、
15 その光束の幅が全体として縮小された複数の部分光束に変換されるとともに照明
領域上で重畳される。これにより、各部分光束の照明領域への入射角を小さくす
ることができるので、照明光学系から射出される光の利用効率を向上させること
ができる。

上記照明光学系において、前記分割重畳手段は、

20 前記収束光束を複数の部分光束に分割する第1および第2の光束分割手段と、
前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光を平行化する機能は、前記第1の光束分割手段に含まれているようにす
ることでもある。

25 分割重畳手段を上記のように構成すれば、第1の光束分割手段から射出された
複数の部分光束の全体としての光束の幅を、光源のリフレクタおよび光を平行化

する機能による光束縮小手段によって縮小することができる。これにより、照明領域上で重畳される各部分光束の照明領域への入射角を小さくすることができるので、照明光学系から射出される光の利用効率を向上させることができる。また、第 1 の光束分割手段から重畳手段までの各構成要素を小型にすることができる。

5 なお、前記第 1 の光束分割手段は、前記光を平行化する機能を含む一つの光学要素であってもよい。前記第 1 の光束分割手段は、複数の偏心レンズを有する偏心レンズアレイとすることもできる。このようにすれば、各光学要素の界面で発生する光の損失を防止して、光の利用効率を向上させることができる。また、照明光学系の構成要素を削減することができる。

10 また、上記照明光学系において、前記分割重畳手段は、
前記収束光束を複数の部分光束に分割する第 1 および第 2 の光束分割手段と、
前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光を平行化する機能は、前記第 2 の光束分割手段に含まれているようにす
15 ることもできる。

分割重畳手段を上記のように構成しても、第 2 の光束分割手段から射出された複数の部分光束の全体としての光束の幅を、光源のリフレクタおよび光を平行化する機能による光束縮小手段によって縮小することができる。これにより、照明領域上で重畳される各部分光束の照明領域への入射角を小さくすることができる
20 ので、照明光学系から射出される光の利用効率を向上させることができる。また、第 2 の光束分割手段から重畳手段までの各構成要素を小型にすることができる。

なお、前記第 2 の光束分割手段は、前記光を平行化する機能を含む一つの光学要素であってもよい。前記第 2 の光束分割手段は、複数の偏心レンズを有する偏心レンズアレイとすることもできる。このようにすれば、各光学要素の界面で発生する光の損失を防止して、光の利用効率を向上させることができる。また、照
25 明光学系の構成要素を削減することができる。

また、上記各照明光学系において、さらに、

前記照明光学系のいずれかの位置に、ランダムな偏光方向を有する光束を偏光方向の揃った1種類の偏光光束に変換して射出する偏光発生手段を備え、

前記偏光発生手段は、入射光束を互いに偏光方向が異なる2種類の偏光光束に
5 分離する偏光分離手段と、

前記偏光分離手段によって得られた一方の偏光光束の偏光方向を他方の偏光光束の偏光方向と同じとなるように偏光変換する偏光変換手段とを備え、

前記偏光発生手段によって得られた前記偏光方向の揃った1種類の偏光光束によって前記照明領域を照明するようにすることができる。

10 上記の構成によれば、偏光方向が揃ったほぼ1種類の偏光光束のみを照明光として使用することができるため、後述するように、この照明装置を投写型表示装置等に組み込む場合に光の利用効率を向上させることが可能である。

本発明の上記各照明光学系は、投写型表示装置の照明光学系として利用することができる。投写型表示装置としては、

15 本発明の上記各照明光学系と、

前記照明光学系からの射出光を画像情報に応じて変調する光変調手段と、

前記光変調手段で得られる変調光束を投写面上に投写する投写光学系とを備えるようにすることができる。

前に述べたように、本発明の照明光学系は、照明領域である光変調手段を照明
20 する光束の入射角を小さくすることができるので、照明光学系から射出される光の利用効率を向上させることができる。従って、本発明の照明光学系が組み込まれた投写型表示装置等では、投写画像の明るさを向上させることができる。

なお、本発明の照明光学系はインテグレータ光学系を有しているので、光源から射出された光束が光束の断面内でその光強度分布に大きな偏りを有していた場合でも、明るさが均一で明るさや色むらの無い照明光を得ることが可能となるため、投写面全体に渡って明るさが均一で明るさや色むらの無い投写画像を得るこ
25

とができる。

さらに、本発明の照明光学系において、前述したような偏光分離手段と偏光変換手段とを有する偏光発生手段を備えるようにした場合には、次のような効果を得ることができる。

- 5 光変調手段として利用される液晶パネルにおいては、偏光板等の偏光選択手段によって表示に不要な偏光方向の異なる偏光光束を吸収した光束を利用するため、光の利用効率が極めて低下する。また、偏光選択手段として偏光板を用いる場合には光の吸収によって偏光板の温度が著しく上昇するため、偏光板を冷却するための大がかりな冷却装置が必要である。しかしながら、偏光発生手段を備えてい
- 10 れば、光源から射出された偏光方向がランダムな光束を、全体としてほぼ1種類の偏光方向を有する偏光光束に変換することができ、偏光方向が揃ったほぼ1種類の偏光光束のみを光変調手段で利用可能な照明光として使用することができる。従って、光源から射出された光束の大部分を利用することが可能となり、極めて明るい投写画像を得ることが可能となる。また、表示に不要な偏光方向の異なる
- 15 偏光光束が照明光にはほとんど含まれていないため、偏光板における光吸収は少なく、偏光板の温度上昇を抑制することができ、冷却装置の簡易化を図ることができる。

なお、上記投写型表示装置は、さらに、

- 照明光学系からの射出光を少なくとも2色の色光束に分離する色光分離手段と、
- 20 前記色光分離手段により分離された各色光束をそれぞれ変調する複数の前記光変調手段と、それぞれの前記光変調手段で変調された後の各色の変調光束を合成する色光合成手段とを備え、

前記色光合成手段によって得られた合成光束が前記投写光学系を介して投写するようにすることもできる。

- 25 上記のように投写型表示装置を構成すれば、極めて明るく均一でむらの無いカラー画像を投写表示することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。

5 図 2 は、第 1 のレンズアレイ 30 の外観を示す斜視図である。

図 3 は、第 1 のレンズアレイ 30 および集光レンズ 60 の他の構成と、第 2 のレンズアレイ 40 および発散レンズ 70 の他の構成とを示す説明図である。

図 4 は、第 1 実施例としての照明光学系の変形例を示す概略構成図である。

図 5 は、アフォーカル光学系の他の構成を示す説明図である。

10 図 6 は、照明光学系 100 を偏光照明光学系とした場合の要部を平面的に見た概略構成図である。

図 7 は、偏光発生素子 180 の構成を示す説明図である。

図 8 は、本発明の第 3 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。

15 図 9 は、本発明の第 4 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。

図 10 は、本発明の第 5 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。

20 図 11 は、本発明の第 6 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。

図 12 は、本発明の第 7 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。

図 13 は、本発明の第 8 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。

25 図 14 は、本発明の照明光学系を用いた投写型表示装置の要部を平面的に見た概略構成図である。

図 1 5 は、液晶パネルの光の入射面側にマイクロレンズを配置した場合に、液晶パネルに入射する光束を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

- 5 以下、図面を参照して本発明の各実施例を説明する。尚、以下の各実施例においては、特に断りのない限り、互いに直交する 3 つの方向を便宜的に x 軸方向（横方向）、y 軸方向（縦方向）、z 軸方向（光軸と平行な方向）とする。

A. 第 1 実施例：

- 10 図 1 は、本発明の第 1 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。この照明光学系 1 0 0 は、ほぼ平行な光束を射出する光源 2 0 と、第 1 のレンズアレイ 3 0 と、集光レンズ 6 0 と、発散レンズ 7 0 と、第 2 のレンズアレイ 4 0 と、重畳レンズ 5 0 と、を備えている。各構成要素は、システム光軸 1 0 0 L C に沿って順に配置されている。照明光学系 1 0 0 は、照明領域 8 0
15 を均一に照明するためのインテグレータ光学系である。

光源 2 0 は、放射状の光線を射出する放射光源としての光源ランプ 2 2 と、光源ランプ 2 2 から射出された放射光をほぼ平行な光線束として射出する凹面鏡 2 4 とを有している。凹面鏡 2 4 としては、放物面鏡を用いることが好ましい。

- インテグレータ光学系の機能は、これらの各構成要素のうち、第 1 のレンズア
20 レイ 3 0 と、第 2 のレンズアレイ 4 0 と、重畳レンズ 5 0 とによって実現されている。第 1 と第 2 のレンズアレイ 3 0、4 0 は、本発明における光束分割手段としての機能を有している。そのうち、第 1 のレンズアレイ 3 0 は、光源 2 0 からの射出光を複数の部分光束に分割するとともに、各部分光束をそれぞれ第 2 のレンズアレイ 4 0 の近傍で集光させる機能を有している。また、第 2 のレンズア
25 レイ 4 0 は、第 1 のレンズアレイ 3 0 の各小レンズ 3 1 から射出された光を照明領域 8 0 に照射する機能を有している。重畳レンズ 5 0 は、システム光軸に平行な

中心軸を有する複数の部分光束を照明領域 80 上で重畳させる機能を有する。

図 2 は、第 1 のレンズアレイ 30 の外観を示す斜視図である。第 1 のレンズアレイ 30 は、略矩形形状の輪郭を有する小レンズ 31 が M 行 N 列のマトリクス状に配列された構成を有している。なお、図 2 は、 $M=6$ 、 $N=4$ の例を示している。
5 第 2 のレンズアレイ 40 (図 1) は、第 1 のレンズアレイ 30 の小レンズ 31 に対応するように、小レンズが M 行 N 列のマトリクス状に配列された構成を有している。但し、第 2 のレンズアレイ 40 は、後述するように第 1 のレンズアレイ 30 に比べて小さい。

第 1 のレンズアレイ 30 の各小レンズ 31 は、光源 20 (図 1) から射出された光束を複数の (すなわち $M \times N$ 個の) 部分光束に分割し、各部分光束を第 2 の
10 レンズアレイ 40 の近傍で集光させる。各小レンズ 31 を z 方向から見た外形形状は、通常、照明領域 80 における実際に光を照射する領域の形状とほぼ相似形をなすように設定されている。例えば、照明領域として液晶パネルを想定し、画像の表示領域のアスペクト比 (横と縦の寸法の比率) が 4 : 3 であるならば、小
15 レンズ 30 のアスペクト比も 4 : 3 に設定する。

第 1 のレンズアレイ 30 と第 2 のレンズアレイ 40 との間に配置されている集光レンズ 60 と発散レンズ 70 とは、入射光束の光束の幅よりも小さな光束の幅を有する射出光束に変換するアフォーカル光学系を構成している。これらのレンズ 60、70 は、本発明における光束縮小手段に相当する。集光レンズ 60 と発
20 散レンズ 70 はアフォーカル光学系を構成しているので、発散レンズ 70 からの射出光束の角度は集光レンズ 60 の入射光束の角度と同じであり、光束の幅のみが縮小されている。発散レンズ 70 から射出した部分光束 S L は、第 2 のレンズアレイ 40 を通過し、重畳レンズ 50 によって照明領域 80 を照明する。なお、第 2 のレンズアレイ 40 の最も外側の小レンズ 41 を通過する部分光束 S L が照
25 明領域 80 を照射するときの中心光路の入射角を θ_1 とする。

図 1 の破線は、一方、アフォーカル光学系を有しない場合に使用される第 2 の

レンズアレイ 40' と、重畳レンズ 50' と、これらを通過する部分光束 S_L' の光路とを示している。この第 2 のレンズアレイ 40' は、第 1 のレンズアレイ 30 と同じ大きさである。なお、第 2 のレンズアレイ 40' と重畳レンズ 50' とは、図を見やすくするために、 z 軸方向に少しずらして図示してあるが、実際には、第 2 のレンズアレイ 40 および重畳レンズ 50 と同じ z 方向位置に配置されているものとする。この時、第 1 のレンズアレイ 30 の一番外側の小レンズ 31 から射出した部分光束 S_L' が照明領域 80 に照射されときの中心光路の入射角を θ_2 とする。

従来例で説明したように、照明領域 80 の照射面側にマイクロレンズのような光学要素を配置するような場合においては、マイクロレンズへの入射角ができる限り小さい方が光の利用効率を向上させることができる。一般に、照明光学系（インテグレート光学系）において照明領域への光束の入射角を小さくするには、照明光学系から照明領域までの距離を大きくすることにより実現可能である。しかし、この方法によれば、装置の大型化を招くことになる。また、照明光学系の光路が長くなることによる光の損失を招くことになる。本実施例では、集光レンズ 60 および発散レンズ 70 によって構成されたアフォーカル光学系によって光束全体の光束の幅を縮小しているため、第 2 のレンズアレイ 40 から照明領域 80 までの距離が第 2 のレンズアレイ 40' から照明領域 80 までの距離に等しい場合でも、入射角 θ_1 は入射角 θ_2 よりも小さくなる。従って、照明領域 80 を光入射面とする光学要素を用いるような場合においては、従来の照明光学系に比べて装置の大型化を招くことなく、照明領域を有効に照射する光の効率を向上させることができる。また、アフォーカル光学系から射出された光束全体の光束の幅が縮小されているため、アフォーカル光学系よりも後段に配置された光学要素を小型化することができるという利点もある。

図 3 は、第 1 実施例における第 1 のレンズアレイ 30 および集光レンズ 60 の他の構成と、第 2 のレンズアレイ 40 および発散レンズ 70 の他の構成を示す説

明図である。第1のレンズアレイ30および集光レンズ60は、図1では、別々に配置されているが、これらを光学的に一体化するようにしてもよい。すなわち、図3(A-1)に示すように独立の光学要素としてそれぞれ形成された第1のレンズアレイ30と集光レンズ60とを接着剤で貼り合わせることによって光学的

5 に一体化してもよく、また、これらの機能を併せて有する1つの光学要素を一体成形するようにしてもよい。例えば、第1のレンズアレイ30と集光レンズ60とを一体成形する場合には、図3(A-2)に示すように、第1のレンズアレイ30および集光レンズ60の機能を併せ持つ偏心レンズアレイ30aとして形成することが可能である。図3(A-1), (A-2)のように、第1のレンズアレイ30と集光レンズ60とを光学的に一体化すれば、各光学要素の界面において発生する光損失を低減し、光利用効率を一層高めることが可能である。なお、第1のレンズアレイ30と集光レンズ60との配置の前後関係およびレンズの向き(凸面が光源側を向いているか照明領域側を向いているか)は、図1および図3(A-1), (A-2)に示したものと逆にすることも可能である。

15 また、第2のレンズアレイ40および発散レンズ70も、図1では、別々に配置しているが、同様に、これらを光学的に一体化するようにしてもよい。すなわち、図3(B-1)に示すように独立の光学要素としてそれぞれ形成された第2のレンズアレイ40と発散レンズ70とを接着剤で貼り合わせるによって光学的に一体化してもよく、また、これらの機能を併せて有する1つの光学要素を、

20 一体成形するようにしてもよい。例えば、第2のレンズアレイ40と発散レンズ70とを一体成形する場合には、図3(B-2)に示すように、第2のレンズアレイ40および発散レンズ70の機能を併せ持つ偏心レンズアレイ40aとして形成することが可能である。図3(B-1), (B-2)のように、第2のレンズアレイ40と発散レンズ70とを光学的に一体化すれば、各光学要素の界面において発生する光損失を低減し、光利用効率を一層高めることが可能である。なお、第2のレンズアレイ40と発散レンズ70との配置の前後関係およびレンズの向

25

き（凸面、凹面が光源側を向いているか照明領域側を向いているか）も、図1および図3（B-1）、（B-2）に示したものとは逆にすることも可能である。

図4は、第1実施例としての照明光学系の変形例を示す概略構成図である。この照明光学系100Aは、照明光学系100（図1）の集光レンズ60と第1の
5 レンズアレイ30の順序を入れ換えるとともに、それぞれのレンズの凸面の向きを反対向きにして配置している。また、第2のレンズアレイ40と発散レンズ70を偏心レンズアレイ40aに置き換えるとともに、レンズの凸面を光の入射面側に向けて配置している。なお、第1のレンズアレイ30と集光レンズ60とは
10 図3（A-1）と同様に接着剤で貼り合わせるようにしてもよいし、一体成形してもよい。

この照明光学系100Aは照明光学系100と同様に、光源から照明領域までの光路長をあまり増大させることなく照明領域への入射角を小さくすることができるので、照明領域を有効に照射する光の効率を向上させることができる。特に、
15 照明光学系100Aは、光源20から射出された光を集光レンズ60によって偏心レンズアレイ40aに入射するような集光光（図の破線）とし、この集光レンズ60から射出された集光光を第1のレンズアレイ30で複数の部分光束に分割するようにしている。これにより、第1実施例の第1のレンズアレイ30から第2のレンズアレイ40までの距離に比べて第1のレンズアレイ30から偏心レンズアレイ40aまでの距離を短くすることが可能である。また、光源20から射
20 出して偏心レンズアレイ40aに入射する光の効率を、照明光学系100の光源20から射出して第2のレンズアレイ40に入射する光の効率に比べて向上させることができる。

図1に示した第1実施例では、集光レンズ60と発散レンズ70とを用いてアフォーカル光学系を構成しているが、他の種類の光学要素を用いてアフォーカル
25 光学系を構成することも可能である。図5は、アフォーカル光学系の他の構成を示す説明図である。図5は、比較的焦点距離の長い凸レンズ60'と比較的焦点

距離の短い凸レンズ 70' とによってアフォーカル光学系を構成している。

なお、上述したように、近接して配置されているレンズ同士の前後関係を逆にしたり、光学的に一体化したりする変形例は、後述する他の実施例においても同様に適用可能である。また、図 5 に示すようなアフォーカル光学系も他の実施例
5 に使用することができる。

B. 第 2 実施例：

図 1 に示した本発明の第 1 の照明光学系は、1 種類の偏光光束を利用する偏光照明光学系とすることも可能である。図 6 は、照明光学系 100 を偏光照明光学系とした場合の要部を平面的に見た概略構成図である。本例の照明光学系 200
10 は、図 1 に示した照明光学系 100 とほぼ同じ構成である。異なるのは、第 2 のレンズアレイ 40 と重畳レンズ 50 との間に偏光発生素子 180 を備えている点である。以下、説明を容易にするため、図に示す光束は、特に断りのない限りその中心光路のみを示すこととする。

15 第 2 実施例の照明光学系 200 においても、光源 20 から射出された光束は、第 1 のレンズアレイ 30 で複数の部分光束に分割された後、集光レンズ 60 および発散レンズ 70 によって、光束全体の光束の幅が縮小されて第 2 のレンズアレイ 40 から射出される。そして、第 2 のレンズアレイ 40 から射出された複数の部分光束は、後述するように偏光発生素子 180 によってランダムな偏光光束が
20 偏光方向の揃ったほぼ 1 種類の偏光光束に変換される。偏光方向のほぼ揃った複数の部分光束は、重畳レンズ 50 によって照明領域 80 上で重畳される。従って、前述した照明光学系 100 と同様に、照明領域 80 を照明する照明光の入射角を小さくすることができる。ここで、光源 20 と、第 1 のレンズアレイ 30 と、集光レンズ 60 と、発散レンズ 70 と、第 2 のレンズアレイ 40 とは、それらの光
25 軸 20LC がシステム光軸 200LC に対して一定の距離 D_p だけ x 軸方向に平行移動した状態となるように配置されている。なお、距離 D_p については後述す

る。

図7は、偏光発生素子180の構成を示す説明図である。図7(A)は、偏光発生素子180の斜視図である。この偏光発生素子180は、遮光板120と、偏光ビームスプリッタアレイ140と、選択位相差板160とを備えている。偏光ビームスプリッタアレイ140は、それぞれ断面が平行四辺形の柱状の複数の透光性板材143が、交互に貼り合わされた形状を有している。透光性板材143の界面には、偏光分離膜144と反射膜145とが交互に形成されている。なお、この偏光ビームスプリッタアレイ140は、偏光分離膜144と反射膜145が交互に配置されるように、これらの膜が形成された複数枚の板ガラスを貼り合わせて、所定の角度で斜めに切断することによって作製される。偏光分離膜144は誘電体多層膜で、また、反射膜145は誘電体多層膜或いはアルミニウム膜で形成することができる。

遮光板120は、この図に示すように、複数の遮光面122と複数の開口面123とがストライプ状に配列して構成されたものである。遮光板120の遮光面122に入射した光束は遮られ、開口面123に入射した光束は遮光板120をそのまま通過する。従って、遮光板120は、遮光板120上の位置に応じて透過する光束を制御する機能を有しており、遮光面122と開口面123の配列の仕方は、第2のレンズアレイ40から射出された部分光束が偏光ビームスプリッタアレイ140の偏光分離膜144にのみ入射し、反射膜145には入射しないように設定されている。すなわち、遮光板120のそれぞれの開口面123の中心と偏光ビームスプリッタアレイ140の偏光分離膜144の中心がほぼ一致するように配置され、また、開口面123の開口横幅(X方向の開口幅)は偏光分離膜144のx方向の幅 W_p にほぼ等しい大きさに設定されている。その結果、偏光分離膜144を経ずして反射膜145に直接入射する部分光束は、予め遮光板120の遮光面122で遮られるためほとんど存在せず、遮光板120の開口面123を通過した光束はそのほとんど全てが偏光分離膜144のみに入射する

ことになる。遮光板 120 としては、本例のように平板状の透明体（例えばガラス板）に遮光性の膜（例えばクロム膜、アルミニウム膜、及び、誘電体多層膜）を部分的に形成したものや、或いは、例えばアルミニウム板のような遮光性の平板に開口部を設けたもの等を使用できる。

5 図 7（B）は偏光発生素子の機能を示す説明図である。第 2 のレンズアレイ 40 から射出された光束は、その主光線（中心光路）がシステム光軸 200LC にほぼ平行に遮光板 120 の開口面 123 を通過して、偏光分離膜 144 で s 偏光光と p 偏光光とに分離される。p 偏光光は、偏光分離膜 144 をそのまま透過する。一方、s 偏光光は、s 偏光光の偏光分離膜 144 で反射され、さらに反射膜
10 145 で反射されて、偏光分離膜 144 をそのまま通過した p 偏光光とほぼ平行な状態で射出される。選択位相差板 160 の偏光分離膜 144 を通過する光の射出面部分には $\lambda/2$ 位相差層 162 が形成されており、反射膜 145 で反射された光の射出面部分には $\lambda/2$ 位相差層が形成されていない開口層 163 を有している。従って、偏光分離膜 144 を透過した p 偏光光は、 $\lambda/2$ 位相差層 146
15 によって s 偏光光に変換されて射出する。この結果、偏光発生素子 180 に入射したランダムな偏光光束は、ほとんどが s 偏光光に変換されて射出する。もちろん反射膜 145 で反射される光の射出面部分だけに選択位相差板 160 の $\lambda/2$ 位相差層 162 を形成することにより、ほとんどの光束を p 偏光光に変換して射出することもできる。

20 なお、図 7（B）から解るように、偏光発生素子 180 から射出する 2 つの s 偏光光の中心（2 つの s 偏光光の中央）は、入射するランダムな偏光光束（s 偏光光 + p 偏光光）の中心よりも x 方向にずれている。このずれ量は、 $\lambda/2$ 位相差層 162 の幅 W_p （すなわち偏光分離膜 144 の x 方向の幅）の半分に等しい。このため、図 6 に示すように、光源 20 の光軸 20LC は、偏光発生素子 180
25 以降のシステム光軸 200LC から、 $W_p/2$ に等しい距離 D_p だけずれた位置に設定されている。

第2実施例の照明光学系200の機能をまとめると、第1のレンズアレイ30と第2のレンズアレイ40と重畳レンズ50とによりインテグレート光学系が構成され、第1のレンズアレイ30で分割された複数の部分光束が重畳レンズ50によって照明領域80上で重畳される。これと同時に、集光レンズ60と発散レンズ70とによりアフォーカル光学系が構成され、第2のレンズアレイ40に入射する光束の光束の幅を縮小させる。さらに、偏光発生素子180により、ランダムな偏光光束である部分光束はほぼ偏光方向の揃った偏光光束に変換される。ここで、偏光ビームスプリッタアレイ140の入射側には遮光板120が配置され、偏光分離膜144にだけ部分光束が入射する構成となっているため、反射膜145を経て偏光分離膜144に入射する部分光束はほとんどなく、偏光発生素子180から射出される偏光光束の種類はほぼ1種類に限定される。従って、照明領域80はほとんど1種類の偏光光束でほぼ均一に照明されることになる。なお、光源20から射出される光束の平行性が良い場合には、第2のレンズアレイ40や遮光板120は省略することも可能である。

以上説明したように、第2実施例の照明光学系200によれば、前述した照明光学系100と同様に、照明領域80を照明する照明光の入射角を小さくすることができる。従って、照明領域80を光入射面とするような光学要素を用いる場合においては、従来の照明光学系に比べて装置の大型化を招くことなく、光の利用効率を向上させることができる。また、アフォーカル光学系から射出された光束全体の光束の幅が縮小されているので、アフォーカル光学系よりも後段に配置された光学要素を小型化することができる。

これに加えて、第2実施例の照明光学系200では次のような効果を得ることができる。すなわち、光源20から射出されたランダムな偏光光束を、偏光発生素子180により、ほぼ1種類の偏光光束に変換すると共に、その偏光方向の揃った光束により照明領域80を均一に照明できる。また、偏光光束の発生過程においては光損失を殆ど伴わないため、光源から射出される光の殆どすべてを照明

領域 80 へと導くことができる。従って、光の利用効率が極めて高いという特徴を有する。さらに、偏光発生素子 180 には遮光板 120 が配置されているため、照明領域 80 を照明する偏光光束中には偏光方向が異なる他の偏光光束が混じることがほとんどない。従って、液晶装置のように偏光光束を用いて表示を行う変調手段を照明する光学系として本発明の偏光照明光学系を用いた場合には、従来、変調手段の照明光が入射する側に配置されていた偏光板を不要とできる場合がある。また、従来通りに偏光板を必要とする場合でも、偏光板における光吸収量が非常に少ないため、偏光板及び変調手段の発熱を抑制することができ、従来偏光板の発熱を抑制するために必要であった冷却装置を小型簡易化することができる。

10 なお、図 1 に示す第 1 実施例と図 6 に示す第 2 実施例とを比較すればわかるように、偏光発生素子を含まない照明光学系も、偏光発生素子を含む照明光学系も、偏光変換素子以外はほぼ同様な構成をとることができる。これは、以下に示す他の実施例でも同様である。

15 なお、第 2 実施例においても、図 3 (A-1), (A-2) に示すように集光レンズ 60 は第 1 のレンズアレイ 30 と光学的に一体化することも可能である。また、図 3 (B-1), (B-2) に示すように発散レンズ 70 は第 2 のレンズアレイ 40 と光学的に一体化することも可能である。さらに、発散レンズ 70 から重畳レンズ 50 までの各光学要素をすべて光学的に一体化するようにしてもよい。

20 C. 第 3 実施例：

図 8 は、本発明の第 3 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。この照明光学系 300 は、ほぼ平行な光束を射出する光源 320 と、集光レンズ 360 と、発散レンズ 370 と、第 1 のレンズアレイ 330 と、第 2 のレンズアレイ 340 と、偏光発生素子 380 と、重畳レンズ 350 と、を備えている。各構成要素は、システム光軸 300LC に沿って順に配置されている。

25 この照明光学系 300 は、アフォーカル光学系を構成する集光レンズ 360 およ

び発散レンズ 370 を光源 320 と第 1 のレンズアレイ 330 との間に配置した点の特徴としている。第 1 のレンズアレイ 330、第 2 のレンズアレイ 340、偏光発生素子 380、重畳レンズ 350 は、アフォーカル光学系で縮小された光束の幅に対応するように構成されている。また、これらの各機能は前述した照明光学系 100 および 200 における第 1 のレンズアレイ 30、第 2 のレンズアレイ 40、偏光発生素子 180、重畳レンズ 50 と同じであるので、説明を省略する。

第 3 実施例の照明光学系 300 では、光源 320 から射出されたほぼ平行な光束の光束の幅をまず、集光レンズ 360 および発散レンズ 370 によって縮小している。これにより、アフォーカル光学系（集光レンズ 360 と発散レンズ 370）の後段に配置された各光学要素を小型化することができるとともに、照明領域 80 を照明する照明光の入射角を小さくすることができる。

なお、発散レンズ 370 は、第 1 のレンズアレイ 370 の直後に配置してもよい。また、第 3 実施例においても、発散レンズ 370 は第 1 のレンズアレイ 330 と光学的に一体化することも可能である。さらに、第 2 のレンズアレイ 340 から重畳レンズ 50 までの各光学要素をすべて光学的に一体化するようにしてもよい。

D. 第 4 実施例：

図 9 は、本発明の第 4 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。この照明光学系 400 は、ほぼ平行な光束を射出する光源 420 と、第 1 のレンズアレイ 430 と、第 2 のレンズアレイ 440 と、偏光発生素子 480 と、重畳レンズ 450 と、集光レンズ 460 と、発散レンズ 470 と、を備えている。各構成要素は、システム光軸 400LC に沿って順に配置されている。この照明光学系 400 は、アフォーカル光学系を構成する集光レンズ 460 および発散レンズ 470 を重畳レンズ 450 の後段、すなわち、重畳レンズ 450 と

照明領域 80 との間に配置した点を特徴としている。第 1 のレンズアレイ 430、第 2 のレンズアレイ 440、偏光発生素子 480、重畳レンズ 450 はアフォーカル光学系の前段に配置されているので、各光学要素の大きさは、光源 420 のサイズに対応している。また、これらの各光学要素の機能は前述した照明光学系 5 100 および 200 における第 1 のレンズアレイ 30、第 2 のレンズアレイ 40、偏光発生素子 180、重畳レンズ 50 と同じであるので、説明を省略する。

第 4 実施例の照明光学系 400 では、集光レンズ 460 および発散レンズ 470 のアフォーカル光学系としての機能により、重畳レンズ 450 から射出された複数の部分光束の全体としての幅を縮小する。なお、本例では、アフォーカル光学系を射出した複数の部分光束は、重畳されて照明領域 80 を照明するのみであるので、アフォーカル光学系によって可能な限り光束全体の光束の幅を縮小することができる。これにより、上述した各実施例に比べてさらに、照明光の入射角を小さくすることができる。

なお、第 4 実施例においては、アフォーカル光学系の機能を明確にするために、15 集光レンズ 460 と重畳レンズ 450 とを別々の光学要素として説明しているが、これらを光学的に一体化することが一般的である。すなわち、集光レンズ 470 と重畳レンズ 450 とを 1 つの集光レンズとすることができる。また、第 2 のレンズアレイ 440 から集光レンズ 460 までの各光学要素をすべて光学的に一体化するようにしてもよい。

20

E. 第 5 実施例：

図 10 は、本発明の第 5 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。この照明光学系 500 は、ほぼ平行な光束を射出する光源 520 と、第 1 のレンズアレイ 530 と、第 2 のレンズアレイ 540 と、偏光発生素子 580 と、集光レンズ 560 と、発散レンズ 570 と、重畳レンズ 550 と、を 25 備えている。各構成要素は、システム光軸 500LC に沿って順に配置されてい

る。この照明光学系 500 は、アフォーカル光学系を構成する集光レンズ 560 および発散レンズ 570 を重畳レンズ 550 の前段、すなわち、重畳レンズ 550 と偏光変換素子 580 との間に配置した点を特徴としている。第 1 のレンズアレイ 530、第 2 のレンズアレイ 540、偏光発生素子 580 はアフォーカル光学系の前段に配置されているので、各光学要素の大きさは、光源 520 のサイズ
5 に対応している。また、これらの各光学要素の機能は前述した照明光学系 100 および 200 における第 1 のレンズアレイ 30、第 2 のレンズアレイ 40、偏光発生素子 180、と同じであるので、説明を省略する。

第 5 実施例の照明光学系 500 では、集光レンズ偏光発生素子 580 から射出
10 された複数の部分光束は、集光レンズ 560 および発散レンズ 570 のアフォーカル光学系としての機能により、複数の部分光束全体としての光束の光束の幅が縮小される。また、発散レンズ 570 から射出される複数の部分光束は、それらの主光線がシステム光軸 500LC にほぼ平行に、重畳レンズ 550 に入射し、照明領域 80 上で重畳される。なお、第 5 実施例においても、第 4 実施例の照明
15 光学系 400 と同様に、アフォーカル光学系を射出した複数の部分光束は、重畳されて照明領域 80 を照明するのみであるので、アフォーカル光学系によって可能な限り光束全体の光束の幅を縮小することができる。これにより、重畳レンズ 550 を小さくすることができるとともに、上述した第 1 から第 3 実施例に比べてさらに、照明光の入射角を小さくすることができる。

20 なお、第 5 実施例における重畳レンズ 550 と発散レンズ 570 とは、光学的に一体化することができる。また、第 2 のレンズアレイ 540 から集光レンズ 560 までの各光学要素をすべて光学的に一体化するようにしてもよい。

F. 第 6 実施例：

25 図 11 は、本発明の第 6 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。この照明光学系 600 は、ほぼ平行な光束を射出する光源 620

と、第1のレンズアレイ630と、集光レンズ660と、発散レンズ670と、
第2のレンズアレイ640と、偏光発生素子680と、を備えている。各構成要素は、システム光軸600LCに沿って順に配置されている。この照明光学系600は、アフォーカル光学系を構成する集光レンズ660および発散レンズ670を第1のレンズアレイ630と第2のレンズアレイ640との間に配置し、重畳レンズを省略した点を特徴としている。アフォーカル光学系の後段に配置された各光学要素は、アフォーカル光学系によって縮小された光束の幅に対応して構成される。なお、第1のレンズアレイ630、第2のレンズアレイ640、偏光発生素子680の各機能は前述した照明光学系100および200における第1のレンズアレイ30、第2のレンズアレイ40、偏光発生素子180、と同様であるので、説明を省略する。

集光レンズ660および発散レンズ670は、アフォーカル光学系としての機能を有しており、集光レンズ660は第1のレンズアレイ630で分割された複数の部分光束を照明領域80上で重畳させる機能を有している。第1のレンズアレイ630から射出された複数の部分光束は、集光レンズ660および発散レンズ670で構成されるアフォーカル光学系としての機能により、複数の部分光束全体としての光束の幅が縮小される。さらに、発散レンズ670から射出された複数の部分光束は、集光レンズ660の重畳機能によって、第2のレンズアレイ640および偏光発生素子680を介して照明領域80上で重畳される。これにより、前述した各照明光学系と同様に、照明領域80を照明する照明光の入射角を小さくすることができる。また、アフォーカル光学系から射出された光束全体の光束の幅が縮小されているので、アフォーカル光学系よりも後段に配置された光学系を小型化することができる。

また、偏光発生素子680を用いているので、照明光学系200において説明したように、ほぼ1種類の偏光光束に変換すると共に、その偏光方向の揃った光束により照明領域80を均一に照明できる。ただし、偏光発生素子680に入射

する各部分光束は照明領域 80 上で重畳されるように、それらの主光線がシステム光軸 600LC に対して傾斜している。偏光発生素子 680 に入射する光束は、偏光光の発生効率を考慮すると、入射光束が光軸に対して平行であることが好ましい。したがって、本例では、重畳レンズを省略することができるという利点はあるものの、偏光光束の発生過程において光損失が発生するため、光の利用効率が前述した各実施例に比べて悪くなる場合がある。

なお、第 6 実施例においても、集光レンズ 660 は第 1 のレンズアレイ 630 と光学的に一体化することも可能である。また、発散レンズ 670 は第 2 のレンズアレイ 640 と光学的に一体化することも可能である。さらに、発散レンズ 670 から偏光発生素子 680 までの各光学要素をすべて光学的に一体化するようにしてもよい。

F. 第 7 実施例：

図 12 は、本発明の第 7 実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。この照明光学系 700 は、光源 720 と、第 1 のレンズアレイ 730 と、発散レンズ 770 と、第 2 のレンズアレイ 740 と、偏光発生素子 780 と、重畳レンズ 750 と、を備えている。各構成要素は、システム光軸 700LC に沿って順に配置されている。

光源 720 は、放射状の光線を射出する放射光源としての光源ランプ 722 と、光源ランプ 722 から射出された放射光を反射して光源光軸 720LC 上の所定の位置に集光させる凹面鏡 724 とを有している。凹面鏡 724 としては、楕円面鏡を用いることが好ましい。

この照明光学系 700 は、光源 720 の凹面鏡 724 と発散レンズ 770 とによってアフォーカル光学系を構成した点を特徴としている。第 2 のレンズアレイ 740、偏光発生素子 780、重畳レンズ 750 は、アフォーカル光学系で縮小された光束の幅に対応するように構成されている。なお、第 1 のレンズアレイ 7

30、第2のレンズアレイ740、偏光発生素子780、重畳レンズ750の各機能は前述した照明光学系100および200における第1のレンズアレイ30、第2のレンズアレイ40、偏光発生素子180、重畳レンズ50と同様であるので、説明を省略する。

- 5 第7実施例の照明光学系700では、光源720から射出された光束は、集光されながら第1のレンズアレイ730を通過して複数の部分光束に分割される。そして、複数の部分光束は、発散レンズ770によってそれらの主光線がシステム光軸700LCにほぼ平行な光束に変換される。この結果、複数の部分光束は、全体としての光束の幅が縮小されて、第2のレンズアレイ740に入射し、偏光
- 10 発生素子780および重畳レンズ750を介して照明領域80を照明する。これにより、発散レンズ770の後段に配置された各光学系を小型化することができるとともに、照明領域80を照明する照明光の入射角を小さくすることができる。

- なお、本例においても、発散レンズ770は第2のレンズアレイ740と光学的に一体化することも可能である。さらに、発散レンズ770から重畳レンズ7
- 15 50までの各光学要素をすべて光学的に一体化するようにしてもよい。

G. 第8実施例：

- 図13は、本発明の第8実施例としての照明光学系の要部を平面的に見た概略構成図である。この照明光学系800は、光源820と、発散レンズ870と、
- 20 第1のレンズアレイ830と、第2のレンズアレイ840と、偏光発生素子880と、重畳レンズ850と、を備えている。各構成要素は、システム光軸800LCに沿って順に配置されている。

- 光源820は、光源620（図12）と同様に、放射状の光線を射出する放射光源としての光源ランプ822と、光源ランプ822から射出された放射光を反
- 25 射して光源光軸820LC上の所定の位置に集光させる凹面鏡824とを有している。

この照明光学系 800 も、照明光学系 600（図 12）と同様に、光源 820 の凹面鏡 824 と発散レンズ 870 とによってアフォーカル光学系を構成した点を特徴としている。第 1 のレンズアレイ 830、第 2 のレンズアレイ 840、偏光発生素子 880、重畳レンズ 850 は、アフォーカル光学系で縮小された光束の幅に対応するように構成されている。なお、これらの各光学要素の各機能は、前述した照明光学系 100 および 200 における第 1 のレンズアレイ 30、第 2 のレンズアレイ 40、偏光発生素子 180、重畳レンズ 50 と同様であるので、説明を省略する。

第 8 実施例の照明光学系 800 では、光源 820 から射出された集光光束は、発散レンズ 870 を通過してその光束の幅が縮小されたほぼ平行な光束に変換されて第 1 のレンズアレイに入射され、第 2 のレンズアレイ 840、偏光発生素子 880 および重畳レンズ 850 を介して照明領域 80 を照明する。これにより、発散レンズ 870 の後段に配置された光学系を小型化することができるとともに、照明領域 80 を照明する照明光の入射角を小さくすることができる。

なお、第 8 実施例においても、発散レンズ 870 は第 1 のレンズアレイ 830 と光学的に一体化することも可能である。また、第 2 のレンズアレイ 840 から重畳レンズ 850 までの各光学要素をすべて光学的に一体化するようにしてもよい。

20 H. 第 9 実施例：

図 14 は、本発明の照明光学系を用いた投写型表示装置の要部を平面的に見た概略構成図である。この投写型表示装置 900 は、第 2 実施例としての照明光学系 200 と基本的に同じ構成の照明光学系 200' を用いている。照明光学系 200 との違いは、重畳レンズ 50 の射出側に、反射ミラー 90 を備え、後述するダイクロイックミラー 912 に重畳レンズ 50 から射出された光束を導くようにしている点である。

この投写型表示装置 900 は、照明光学系 200' と、ダイクロイックミラー 912, 914 と、反射ミラー 918, 922, 924 と、入射側レンズ 930 と、リレーレンズ 932 と、3枚のフィールドレンズ 940, 942, 944 と、3枚の液晶ライトバルブ（液晶パネル） 950, 952, 954 と、クロスダイ
5 クロイックプリズム 960 と、投写レンズ系 970 とを備えている。

照明光学系 200' は、上述したように、偏光方向の揃えられた直線偏光光（上述の例では、s 偏光光）の照明光を射出し、照明領域 80 である液晶ライトバルブ 950, 952, 954 を照明する。なお、液晶ライトバルブ 950, 952, 954 の光の入射面には、通常、偏光板が設けられているため、照明光学系 20
10 0' から射出される直線偏光光の偏光方向を、これらの偏光板が透過可能な偏光方向とする。このようにすれば、照明光学系 200' から射出された照明光を効率よく利用することができる。

2枚のダイクロイックミラー 912, 914 は、照明光学系から射出された照明光（白色光）を、赤、緑、青の3色の色光に分離する色光分離手段としての機能
15 能を有する。第1のダイクロイックミラー 912 は、照明光学系 200' から射出された白色光束の赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第1のダイクロイックミラー 912 を透過した赤色光は、反射ミラー 918 で反射され、フィールドレンズ 940 を通って赤光用の液晶ライトバルブ 950 に達する。このフィールドレンズ 940 は、重畳レンズ 50 から射出
20 された各部分光束をその主光線に対してほぼ平行な光束に変換する。他の液晶ライトバルブの前に設けられたフィールドレンズ 942, 944 も同様である。第1のダイクロイックミラー 912 で反射された青色光と緑色光のうちで、緑色光は第2のダイクロイックミラー 914 によって反射され、フィールドレンズ 942 を通って緑光用の液晶ライトバルブ 952 に達する。一方、青色光は、第2の
25 ダイクロイックミラー 914 を透過し、入射側レンズ 930、リレーレンズ 932 および反射ミラー 922, 924 を備えたリレーレンズ系を通り、さらにフィ

ールドレンズ（射出側レンズ）944を通して青色光用の液晶ライトバルブ954に達する。なお、青色光にリレーレンズ系が用いられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路の長さよりも長いため、光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ930に入射した部分光束をそのまま、
5 射出側レンズ944に伝えるためである。

3枚の液晶ライトバルブ950、952、954は、与えられた画像情報（画像信号）に従って、3色の色光をそれぞれ変調して画像を形成する光変調手段としての機能を有する。なお、液晶ライトバルブ950、952、954の入射面側には、液晶パネルの1画素毎に対応して図示しないマイクロレンズが配置され
10 ている。クロスダイクロイックプリズム960は、3色の色光を合成してカラー画像を形成する色光合成手段としての機能を有する。クロスダイクロイックプリズム960には、赤光を反射する誘電体多層膜と、青光を反射する誘電体多層膜とが、4つの直角プリズムの界面に略X字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成されて、カラー画像を投写するための合成光が
15 形成される。クロスダイクロイックプリズム960で生成された合成光は、投写レンズ系970の方向に射出される。投写レンズ系970は投写光学系としての機能を有し、クロスダイクロイックプリズム960で生成された合成光を投写スクリーン900上に拡大投写して、カラー画像を表示する。

この投写型表示装置900は、照明光学系200'を用いることによって、第
20 2実施例において説明したように液晶ライトバルブ950、952、954の入射面側に配置されたマイクロレンズに入射する光束の入射角を小さくすることができるので、マイクロレンズに入射した光束を効率よく集光して、液晶ライトバルブ950、952、954において効率よく利用することができる。また、照明光学系200'の後段に配置された各レンズ、例えば、フィールドレンズ94
25 0、942、944や、入射側レンズ930、リレーレンズ932、投写レンズ系970に入射する光束の主光線の入射角も小さくすることができるので、各レ

レンズにおける光の利用効率を向上させることもできる。これにより、より明るく均一でむらの無い投写画像を実現することができる。

また、照明光学系 200' からは一方の偏光光束、例えば S 偏光光束に偏光方向が揃った光束が射出される。この結果、偏光方向の揃ったほぼ 1 種類の偏光光束が 3 ヶ所の液晶ライトバルブ 950, 952, 954 に導かれるので、これらに備えられている偏光板による光吸収は非常に少なくいため、光の利用効率が向上して明るい投写画像を得ることができる。また、光吸収による発熱量も極めて少なくなるため、偏光板や液晶パネルの温度上昇を抑制することができる。

また、この投写型表示装置 900 の照明光学系として上述した他の実施例における照明光学系を用いてもほぼ同様の効果を得ることができる。

なお、本発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

(1) 上記各実施例で説明した照明光学系は、集光レンズおよび発散レンズの 2 つの光学要素を用いてアフォーカル光学系を構成し、光源と第 1 のレンズアレイとの間、第 1 のレンズアレイと第 2 のレンズアレイとの間、等にまとめて配置した例を示しているが、これに限定されるものではなく、アフォーカル光学系の各構成要素を、照明光学系のいずれかの個所に別々に配置するようにしてもよい。要するに照明光学系から射出される光束が、照明領域に入射する角度が小さくなるようにできればよい。

(2) 上述した第 8 実施例では、透過型の投写型表示装置に本発明の照明光学系を適用した場合の例について説明したが、本発明は反射型の投写型表示装置にも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、液晶ライトバルブ等の光変調手段が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、光変調手段が光を反射するタイプであることを意味している。反射型の投写型表示装置では、クロスダイクロイックプリズムは、白色光を赤、緑、青の 3 色の光に分離

する色光分離手段として利用できると共に、変調された3色の光を再度合成して同一の方向に射出する色光合成手段としても利用できる。反射型の投写型表示装置にこの発明を適用した場合にも、透過型の投写型表示装置とほぼ同様な効果を得ることができる。

- 5 (3) また、第8実施例では、カラー画像を表示する投写型表示装置を例に説明しているが、モノクロ画像を表示する投写型表示装置に適用することも可能である。この場合にも、上記投写型表示装置と同様な効果を得ることができる。

産業上の利用可能性

- 10 この発明にかかる照明光学系は、種々の投写型表示装置に適用可能である。また、この発明による投写型表示装置は、例えばコンピュータから出力された画像やビデオレコーダから出力された画像をスクリーン上に投写して表示するために適用可能である。

請求の範囲

1. 所定の光学装置の光入射面を照明領域として照明するために、光源から射出された光束を複数の部分光束に分割するとともに、該複数の部分光束を前記照明
5 領域上でほぼ重畳させる照明光学系であって、

入射光束を該入射光束の光束の幅よりも小さな光束の幅を有する射出光束に変換するアフォーカル光学系の機能を有する光束縮小手段を備え、

前記光束縮小手段は、前記アフォーカル光学系を実現するための集光機能と光を平行化する機能とを備える

- 10 照明光学系。

2. 請求の範囲第1項記載の照明光学系であって、

前記照明光学系は、

略平行な光束を射出する光源と、

- 15 前記光源から射出された光束を複数の部分光束に分割するとともに、前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる分割重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は前記分割重畳手段に含まれている

照明光学系。

20

3. 請求の範囲第2項記載の照明光学系であって、

前記分割重畳手段は、

前記略平行な光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズを有する第1のレンズアレイの機能と、前記集光機能とを有する第1の光束分割手段と、

- 25 第1のレンズアレイに対応して複数の小レンズを有する第2のレンズアレイの機能と、前記光を平行化する機能とを有する第2の光束分割手段と、

前記第 2 の光束分割手段から射出された前記複数の部分光束を前記照明領域上で重畳させる重畳手段と、
を備える
照明光学系。

5

4. 請求の範囲第 2 項記載の照明光学系であって、

前記分割重畳手段は、

第 1 の光束分割手段と第 2 の光束分割手段とを備え、

前記第 1 の光束分割手段は、

10 前記略平行な光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズを有する第 1 のレンズアレイの機能と、前記集光機能と、該第 1 の光束分割手段から射出される複数の部分光束を前記第 2 の光束分割手段を介して前記照明領域上で重畳させる機能と、を有し、

前記第 2 の光束分割手段は、

15 前記第 1 のレンズアレイに対応して複数の小レンズを有する第 2 のレンズアレイの機能と、前記光を平行化する機能と、を有する
照明光学系。

5. 請求の範囲第 2 項記載の照明光学系であって、

20 前記分割重畳手段は、

前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第 1 および第 2 の光束分割手段と、

前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

25 前記光束縮小手段は、前記光源から前記第 1 の光束分割手段の射出面までの光路上に設けられている

照明光学系。

6. 請求の範囲第2項記載の照明光学系であって、

前記分割重畳手段は、

5 前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第1および第2の光束分割手段と、

前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は、前記第2の光束分割手段の入射面から前記重畳手段の射
10 出面までの光路上に設けられている
照明光学系。

7. 請求の範囲第2項記載の照明光学系であって、

前記分割重畳手段は、

15 前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第1および第2の光束分割手段と、

前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は、前記重畳手段の入射面から前記照明領域までの光路上に
20 設けられている
照明光学系。

8. 請求の範囲第1項記載の照明光学系であって、

前記照明光学系は、

25 前記集光機能を有する第1の光学要素としてのリフレクタを有し、収束する光束を射出する光源と、

前記収束光束を複数の部分光束に分割するとともに、前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる分割重畳手段と、

を備え、

前記光を平行化する機能は前記分割重畳手段に含まれている

5 照明光学系。

9. 請求の範囲第1項ないし請求の範囲第8項のいずれかに記載の照明光学系であって、さらに、

10 前記照明光学系のいずれかの位置に、ランダムな偏光方向を有する光束を偏光方向の揃った1種類の偏光光束に変換して射出する偏光発生手段を備え、

前記偏光発生手段は、入射光束を互いに偏光方向が異なる2種類の偏光光束に分離する偏光分離手段と、

前記偏光分離手段によって得られた一方の偏光光束の偏光方向を他方の偏光光束の偏光方向と同じとなるように偏光変換する偏光変換手段とを備え、

15 前記偏光発生手段によって得られた前記偏光方向の揃った1種類の偏光光束によって前記照明領域を照明する照明光学系。

10. 画像を投写して表示する投写型表示装置であって、

20 光源から射出された光束を複数の部分光束に分割するとともに、該複数の部分光束を所定の照明領域上でほぼ重畳させる照明光学系と、

前記照明領域としての光入射面を有し、前記照明光学系からの入射光を画像情報に応じて変調する光変調手段と、

前記光変調手段で得られる変調光束を投写面上に投写する投写光学系と、
を備え、

25 前記照明光学系は、

入射光束を該入射光束の光束の幅よりも小さな光束の幅を有する射出光束に変

換するアフォーカル光学系の機能を有する光束縮小手段を備え、

前記光束縮小手段は、前記アフォーカル光学系を実現するための集光機能と光を平行化する機能とを備える

投写型表示装置。

5

1 1. 請求の範囲第 1 0 項記載の投写型表示装置であって、

前記照明光学系は、

略平行な光束を射出する光源と、

前記光源から射出された光束を複数の部分光束に分割するとともに、前記複数

10 の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる分割重畳手段と、

を備え、

前記光束縮小手段は前記分割重畳手段に含まれている

投写型表示装置。

15 1 2. 請求の範囲第 1 1 項記載の投写型表示装置であって、

前記分割重畳手段は、

前記略平行な光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズを有する

第 1 のレンズアレイの機能と、前記集光機能とを有する第 1 の光束分割手段と、

第 1 のレンズアレイに対応して複数の小レンズを有する第 2 のレンズアレイの

20 機能と、前記光を平行化する機能とを有する第 2 の光束分割手段と、

前記第 2 の光束分割手段から射出された前記複数の部分光束を前記照明領域上

で重畳させる重畳手段と、

を備える

投写型表示装置。

25

1 3. 請求の範囲第 1 1 項記載の投写型表示装置であって、

前記分割重畳手段は、

第 1 の光束分割手段と第 2 の光束分割手段とを備え、

前記第 1 の光束分割手段は、

前記略平行な光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズを有する

- 5 第 1 のレンズアレイの機能と、前記集光機能と、該第 1 の光束分割手段から射出される複数の部分光束を前記第 2 の光束分割手段を介して前記照明領域上で重畳させる機能と、を有し、

前記第 2 の光束分割手段は、

- 10 前記第 1 のレンズアレイに対応して複数の小レンズを有する第 2 のレンズアレイの機能と、前記光を平行化する機能と、を有する
投写型表示装置。

1 4. 請求の範囲第 1 1 項記載の投写型表示装置であって、

前記分割重畳手段は、

- 15 前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第 1 および第 2 の光束分割手段と、

前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

- 20 前記光束縮小手段は、前記光源から前記第 1 の光束分割手段の射出面までの光路上に設けられている
投写型表示装置。

1 5. 請求の範囲第 1 1 項記載の投写型表示装置であって、

前記分割重畳手段は、

- 25 前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第 1 および第 2 の光束分割手段と、

前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は、前記第 2 の光束分割手段の入射面から前記重畳手段の射出面までの光路上に設けられている

5 投写型表示装置。

1 6. 請求の範囲第 1 1 項記載の投写型表示装置であって、

前記分割重畳手段は、

前記光源から射出された略平行な光束を複数の部分光束に分割する第 1 および

10 第 2 の光束分割手段と、

前記複数の部分光束を前記照明領域上でほぼ重畳させる重畳手段と、
を備え、

前記光束縮小手段は、前記重畳手段の入射面から前記照明領域までの光路上に
設けられている

15 投写型表示装置。

1 7. 請求の範囲第 1 0 項記載の投写型表示装置であって、

前記照明光学系は、

前記集光機能を有する第 1 の光学要素としてのリフレクタを有し、収束する光

20 束を射出する光源と、

前記収束光束を複数の部分光束に分割するとともに、前記複数の部分光束を前
記照明領域上でほぼ重畳させる分割重畳手段と、

を備え、

前記光を平行化する機能は前記分割重畳手段に含まれている

25 投写型表示装置。

18. 請求の範囲第10項ないし請求の範囲第17項のいずれかに記載の投写型表示装置であって、さらに、

前記照明光学系のいずれかの位置に、ランダムな偏光方向を有する光束を偏光方向の揃った1種類の偏光光束に変換して射出する偏光発生手段を備え、

5 前記偏光発生手段は、入射光束を互いに偏光方向が異なる2種類の偏光光束に分離する偏光分離手段と、

前記偏光分離手段によって得られた一方の偏光光束の偏光方向を他方の偏光光束の偏光方向と同じとなるように偏光変換する偏光変換手段とを備え、

前記偏光発生手段によって得られた前記偏光方向の揃った1種類の偏光光束に
10 よって前記照明領域を照明する投写型表示装置。

19. 請求の範囲第10項ないし請求の範囲第18項のいずれかに記載の投写型表示装置であって、

さらに、前記照明光学系からの射出光を少なくとも2色の色光束に分離する色
15 光分離手段と、

前記色光分離手段により分離された各色光束をそれぞれ変調する複数の前記光変調手段と、

それぞれの前記光変調手段で変調された後の各色の変調光束を合成する色光合成手段とを備え、

20 前記色光合成手段によって得られた合成光束が前記投写光学系を介して投写する

投写型表示装置。

図 1

100

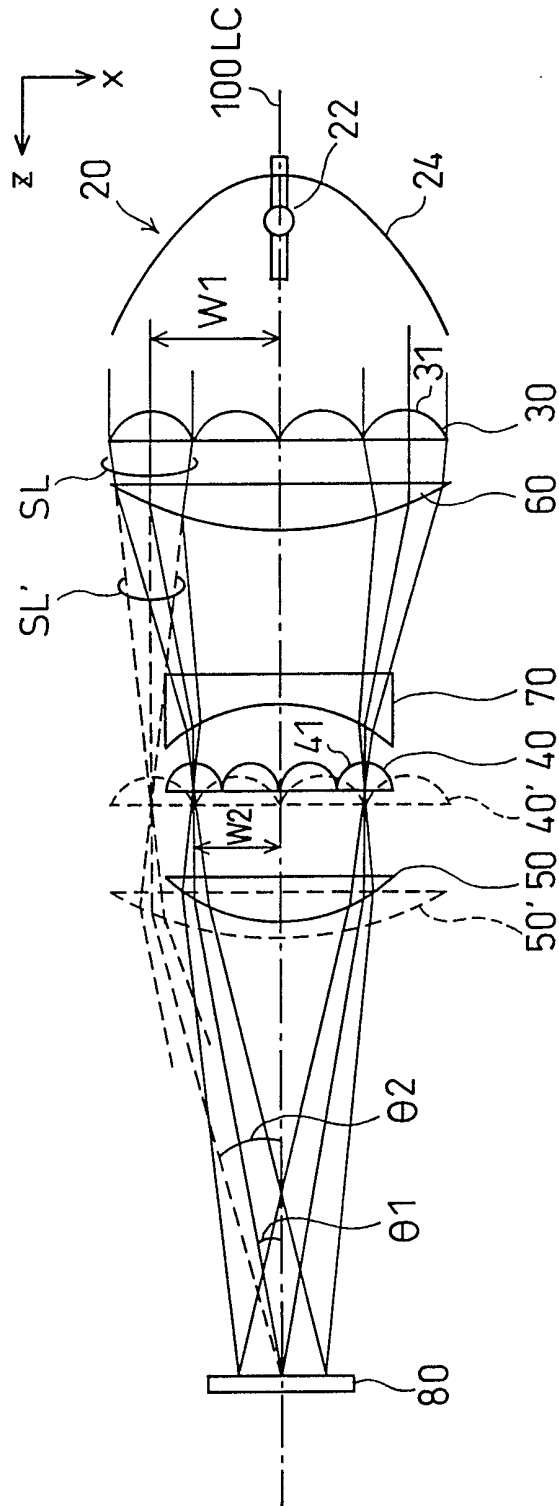


図 2

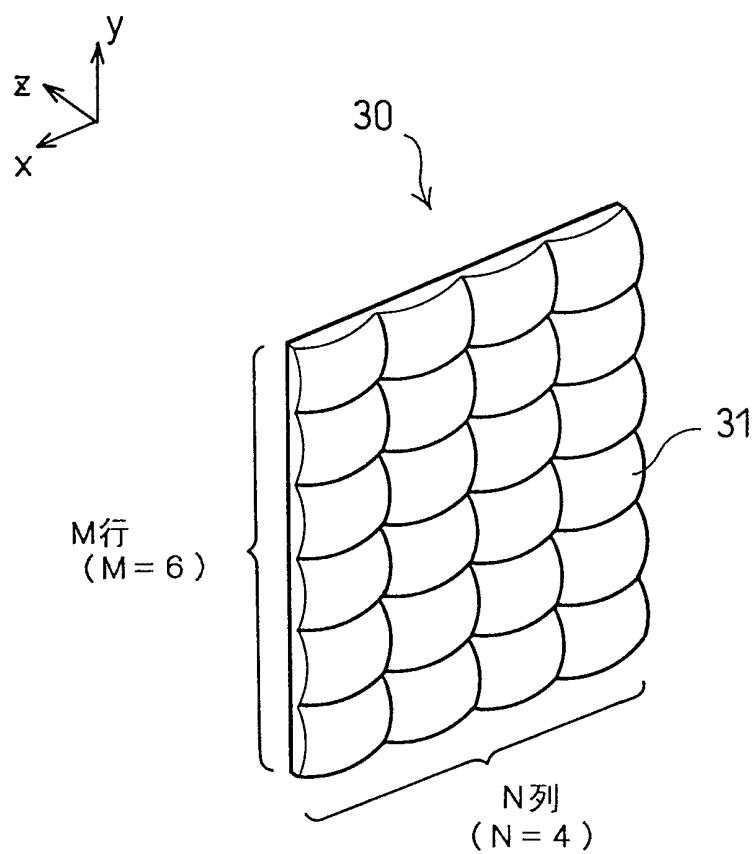
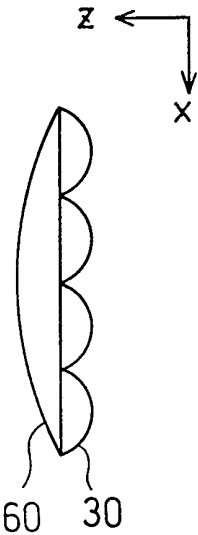
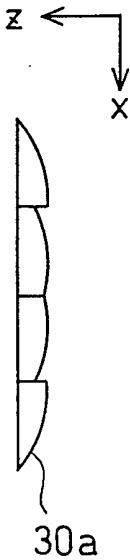


図 3

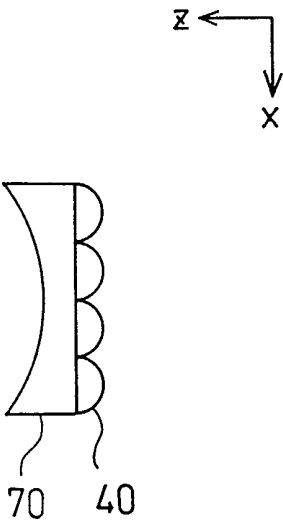
(A-1)



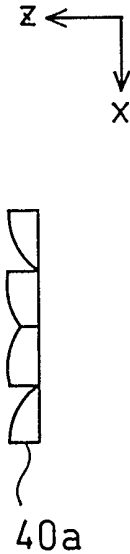
(A-2)



(B-1)

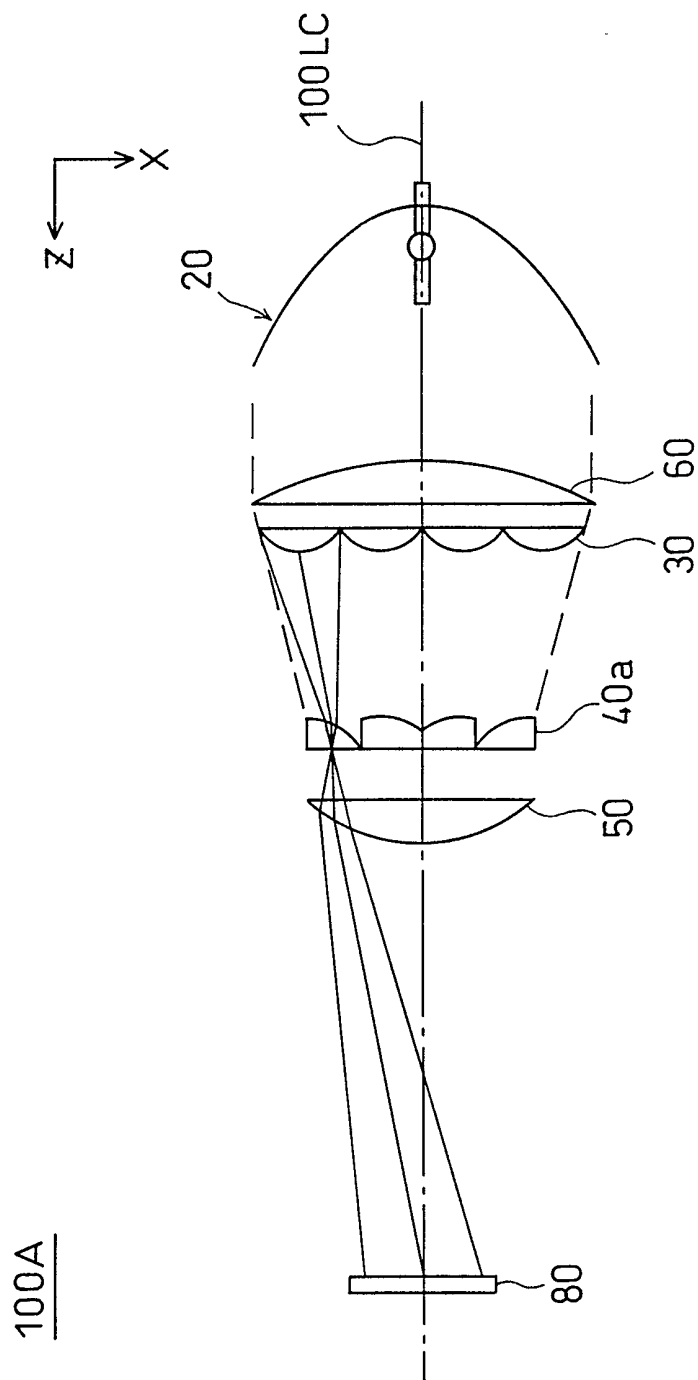


(B-2)



4/15

図 4



5/15

図 5

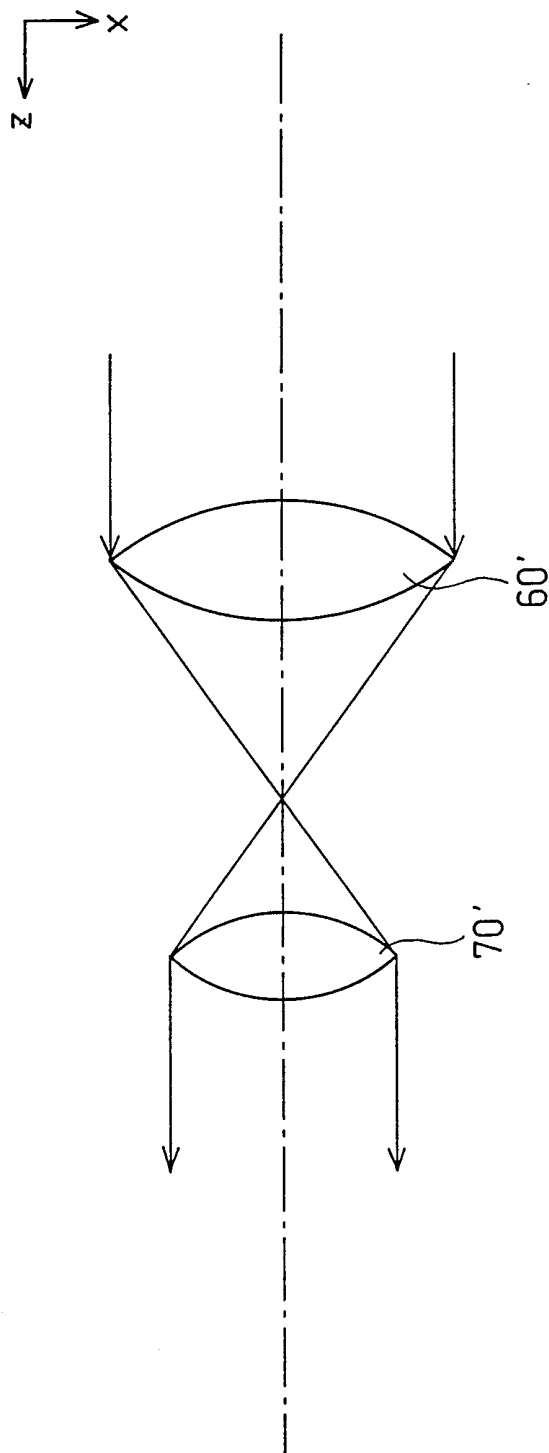
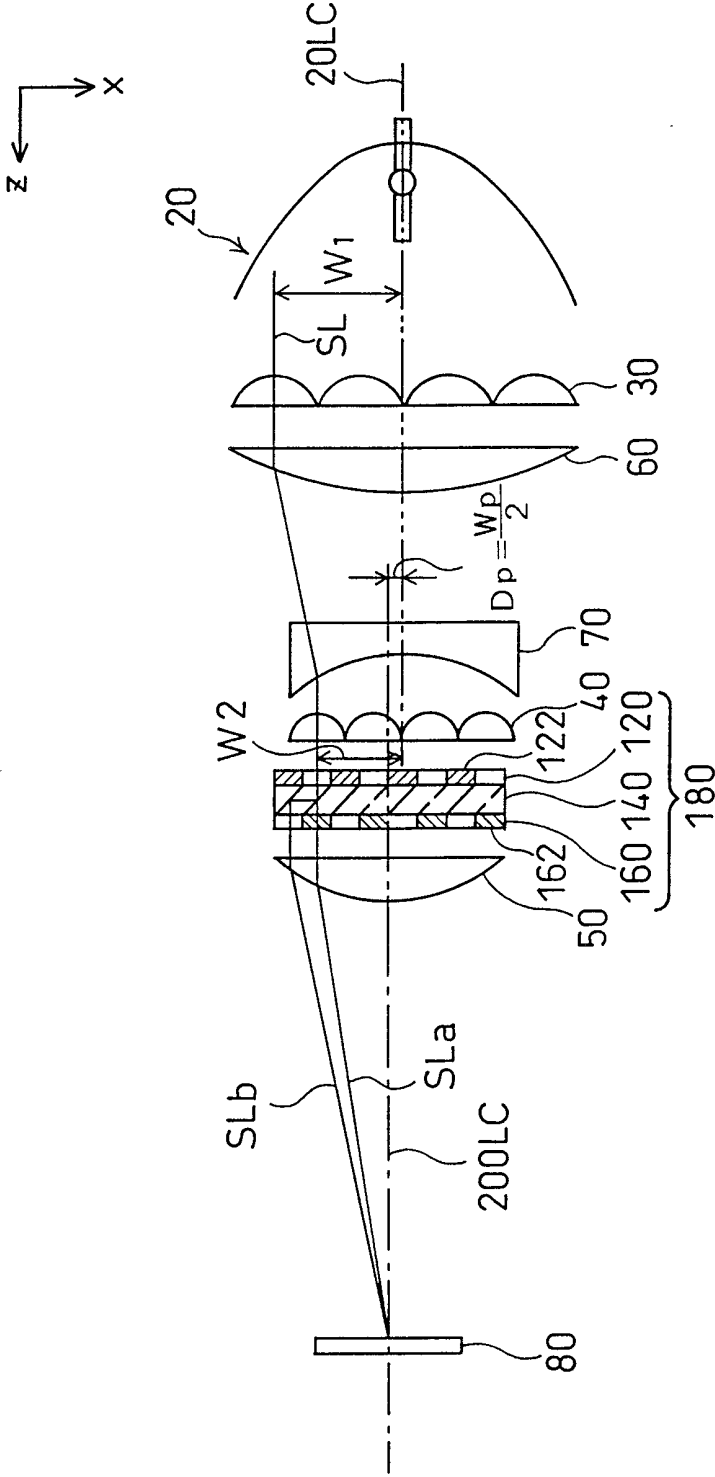


図 6

200



7/15

図 7

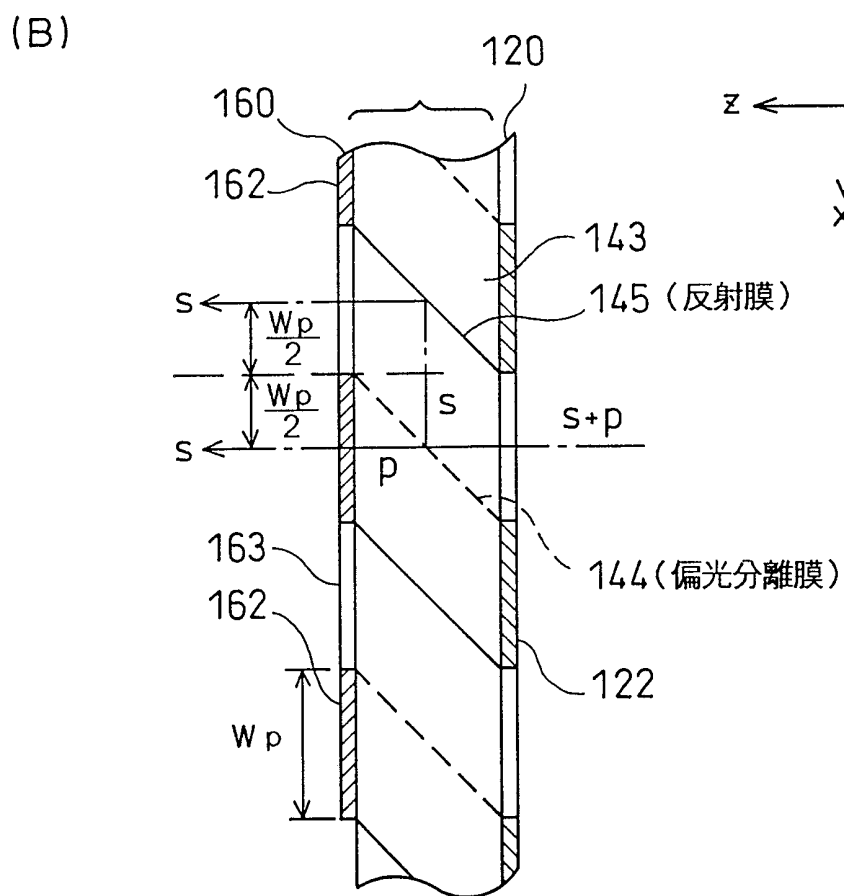
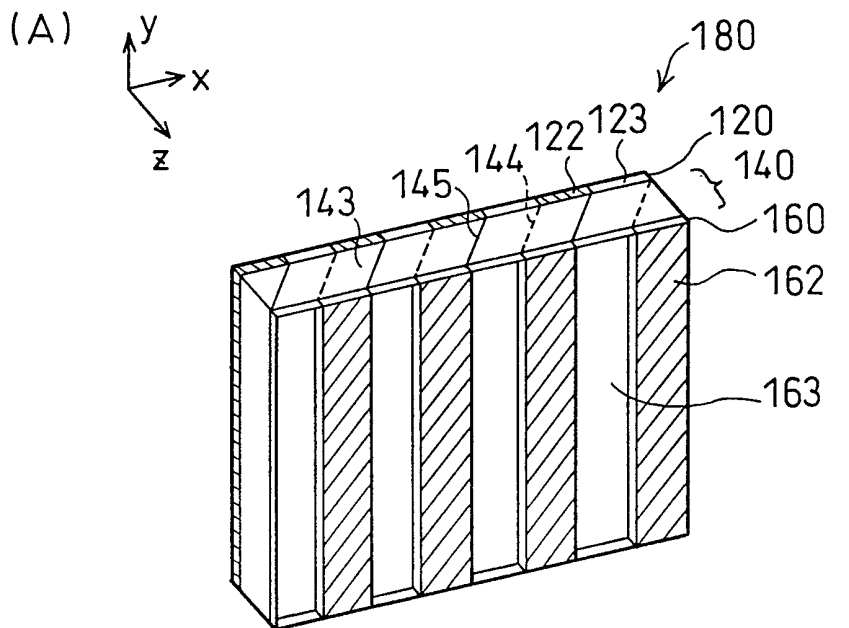
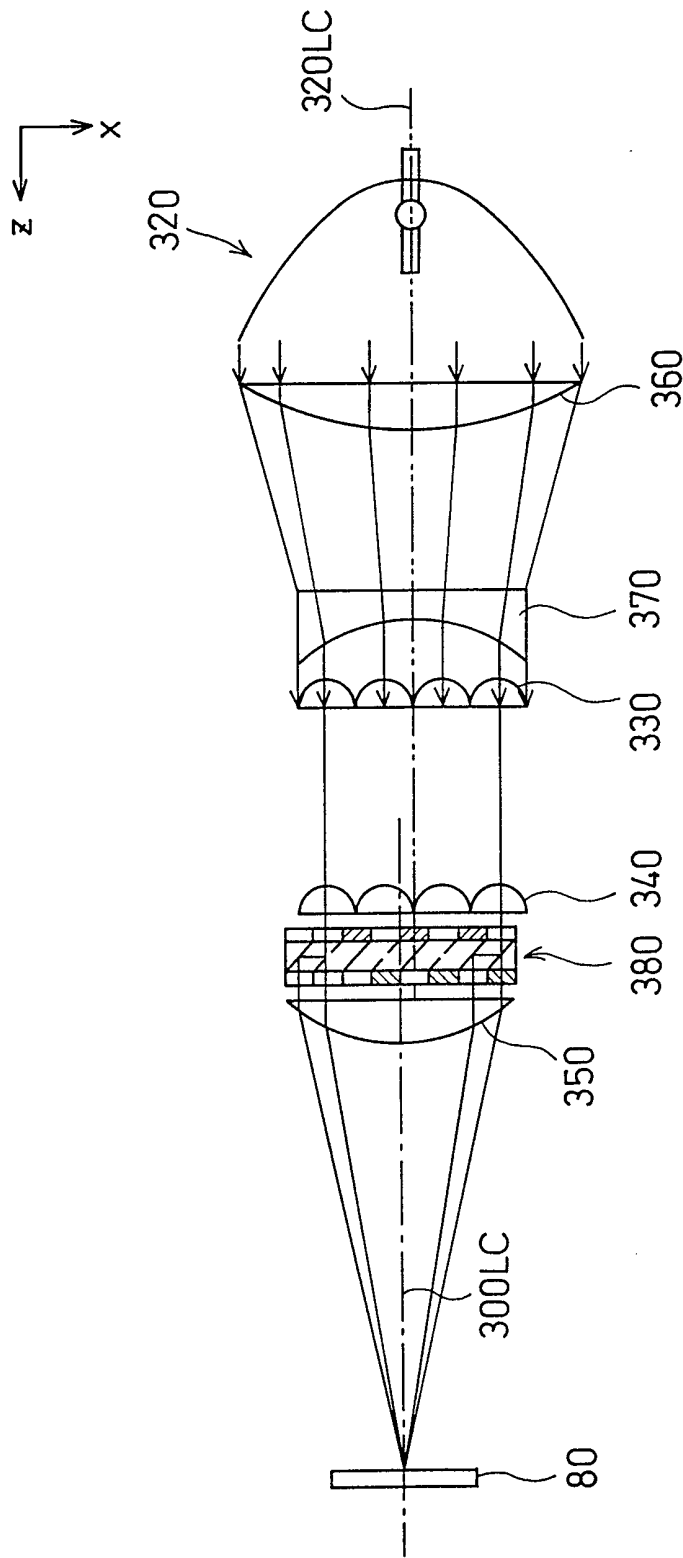


図 8

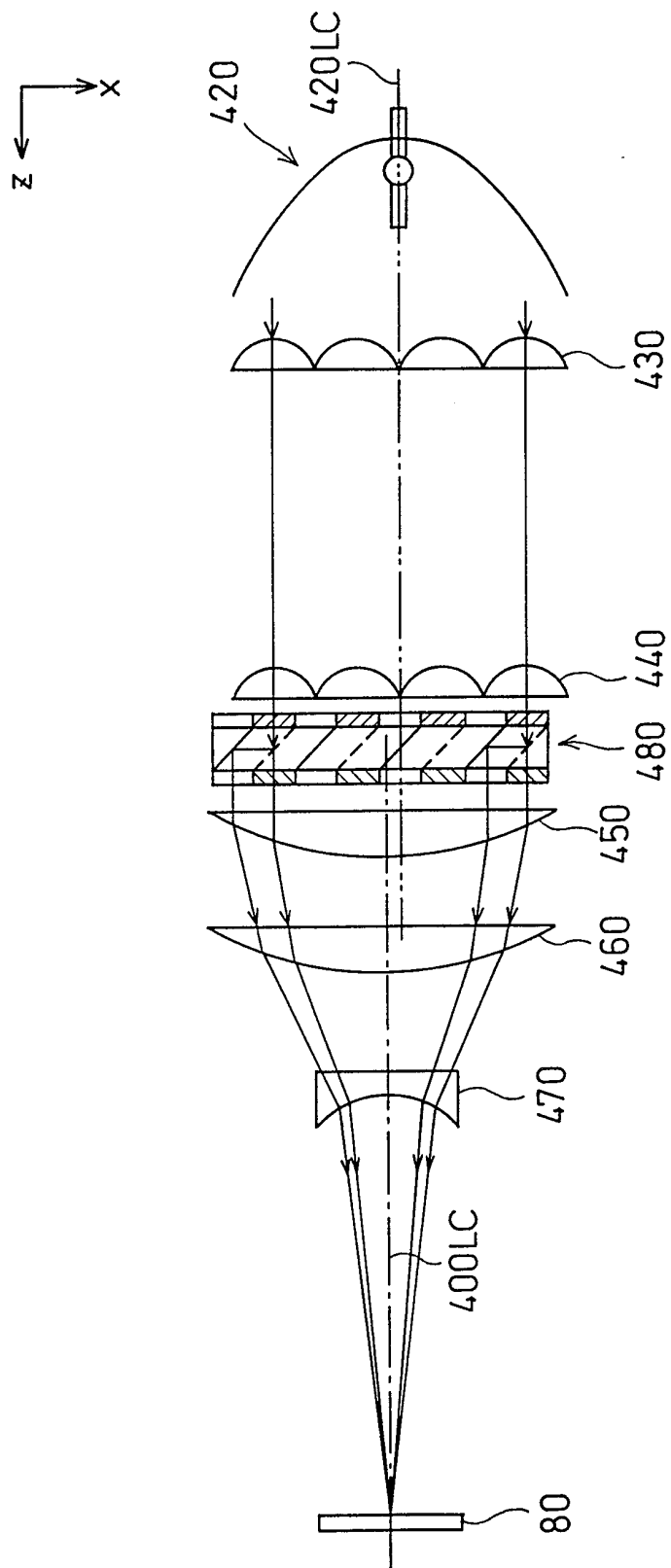
300



9/15

図 9

400



10/15

10

500

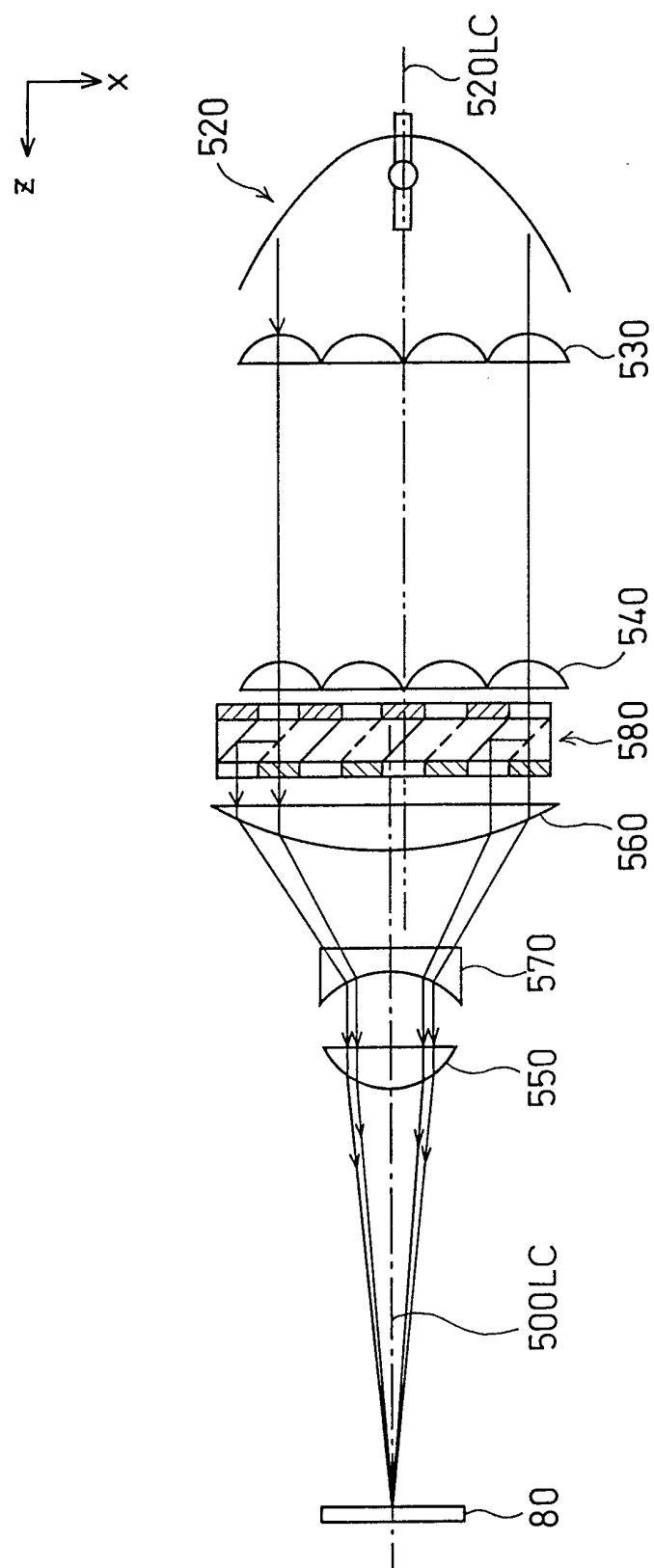
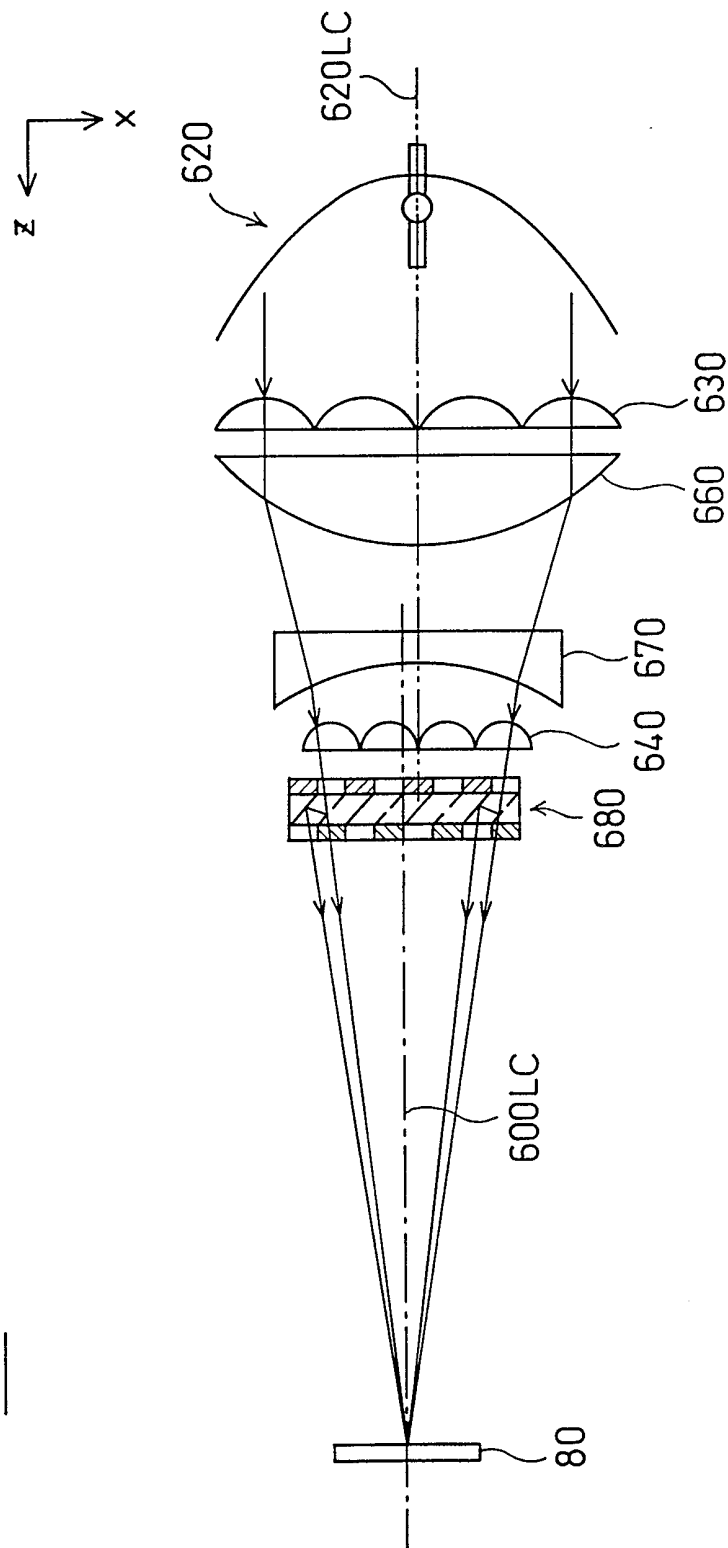


図 11

600



12/15

図 12

700

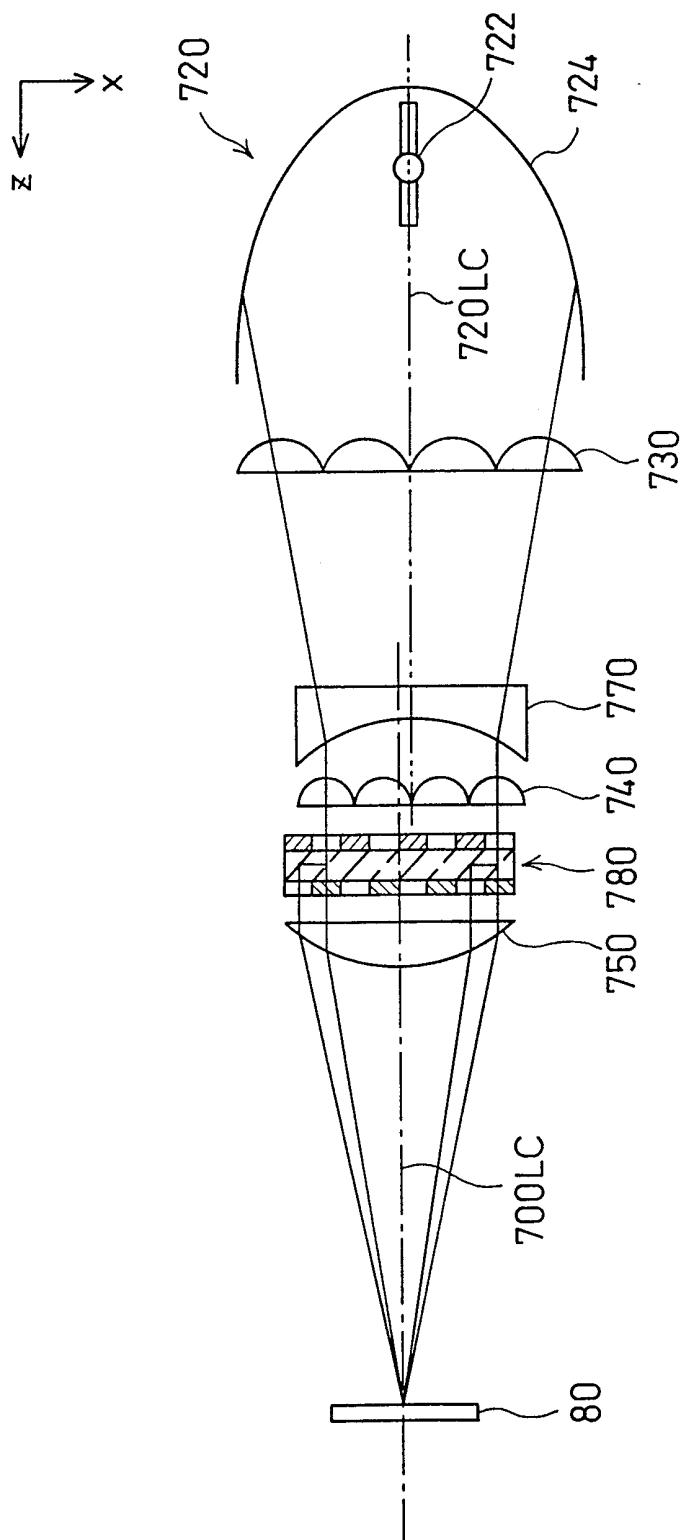


図 13

800

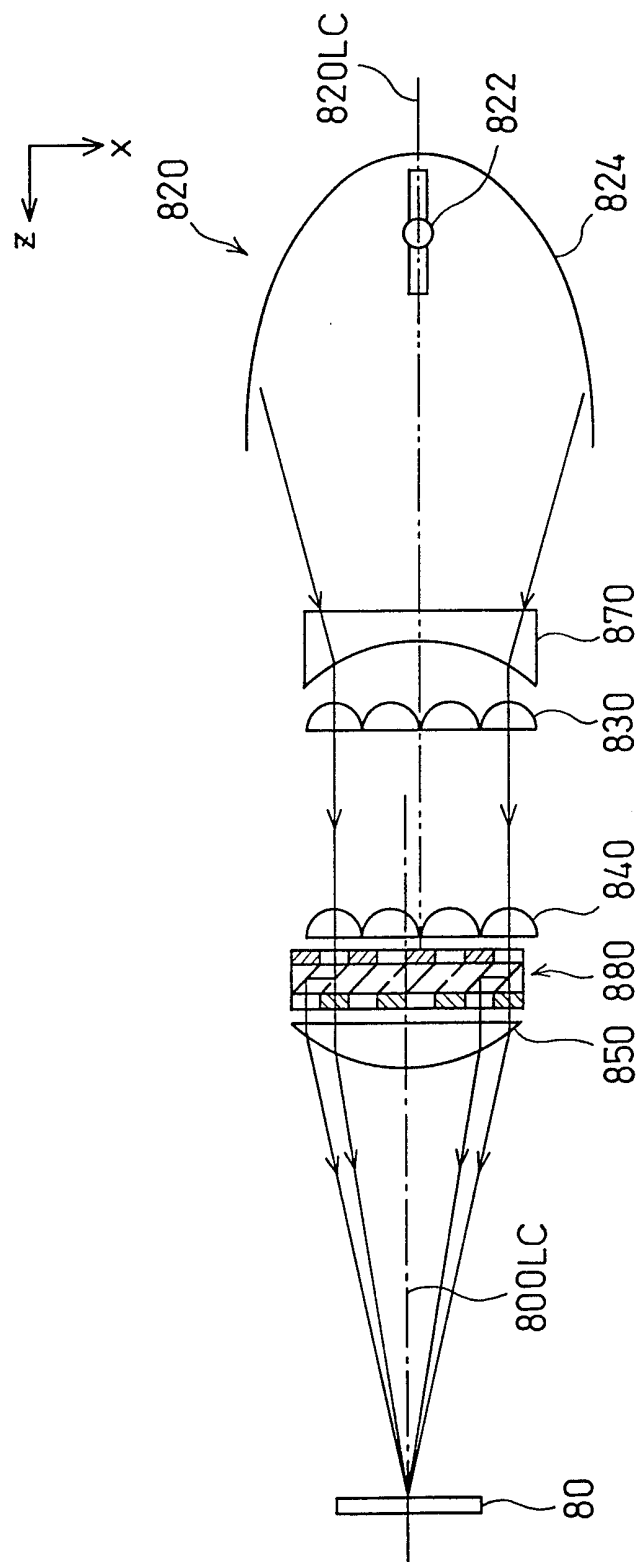


図 14

900

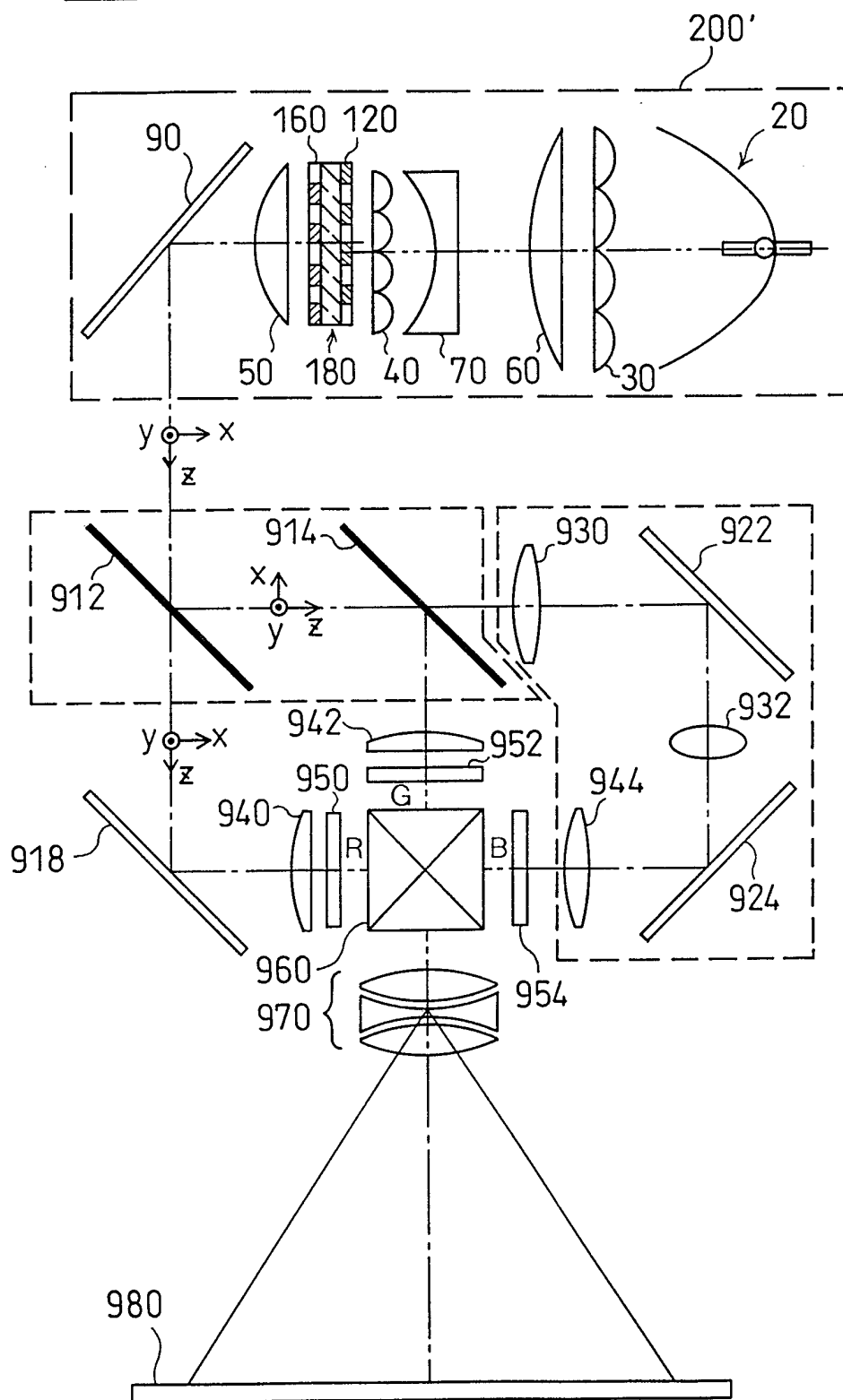
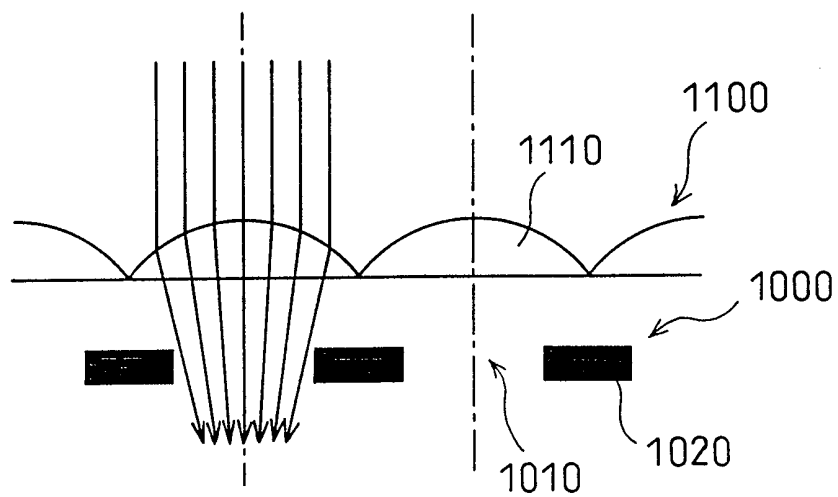
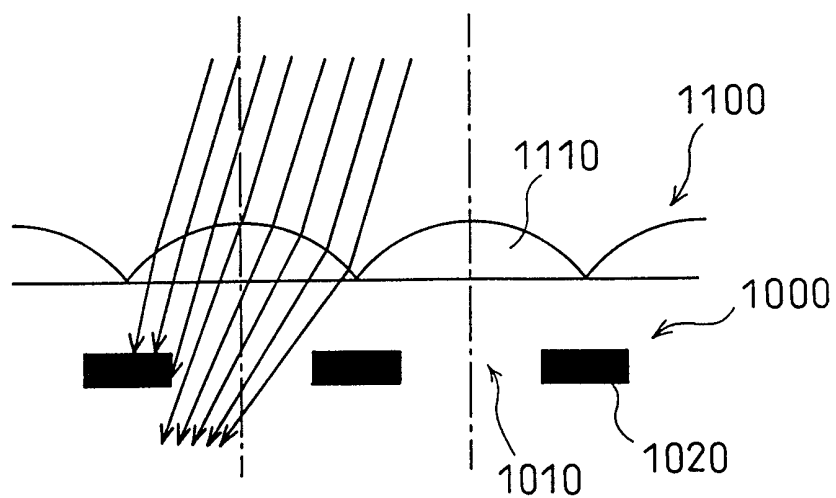


図 15

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04966

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ G02B27/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ G02B27/18, 27/00, G02F1/13, G03B21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 5-346557, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 December, 1993 (27. 12. 93) (Family: none)	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 January, 1999 (22. 01. 99)Date of mailing of the international search report
2 February, 1999 (02. 02. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl^o G 02 B 27/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl^o G 02 B 27/18, 27/00, G 02 F 1/13, G 03 B 21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年
 日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 5-346557, A (松下電器産業株式会社) 27. 12 月. 1993 (27. 12. 93) (ファミリーなし)	1-19

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 01. 99

国際調査報告の発送日

02.02.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

津田 俊明

2 K

7 6 2 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3255