

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-220811

(P2012-220811A)

(43) 公開日 平成24年11月12日(2012.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	2K103
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 D	3K014
F21V 9/16 (2006.01)	G03B 21/14 Z	3K243
F21V 23/00 (2006.01)	F21V 9/16 100	5F173
F21V 14/08 (2006.01)	F21V 23/00 113	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-87981 (P2011-87981)
 (22) 出願日 平成23年4月12日 (2011.4.12)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 柏木 章宏
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 宮前 章
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

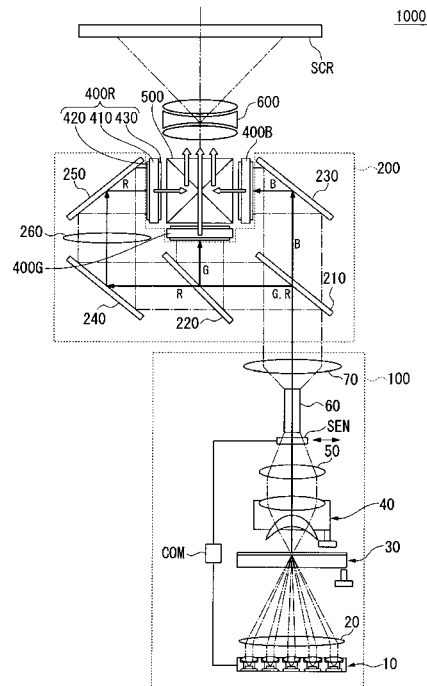
(54) 【発明の名称】 光源装置の調整方法、光源装置及びプロジェクター

(57) 【要約】

【課題】 蛍光体の配置位置を短時間で正確に調整することが可能な光源装置の調整方法、光源装置を提供する。

【解決手段】 励起光源10から射出された励起光を集光手段20により集光させて蛍光体に入射させる第1の工程と、集光手段20と蛍光体との相対位置を変更し、変更された相対位置ごとの蛍光体から放射された蛍光の光量を検出する第2の工程と、変更された相対位置ごとの励起光の光量に対する蛍光の光量が最も低くなる時の位置に基づいて集光手段20と蛍光体との相対位置を調整する第3の工程と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

励起光源から射出された励起光を集光手段により集光させて蛍光体に入射させる第 1 の工程と、

前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を変更し、変更された相対位置ごとの前記蛍光体から放射された蛍光の光量を検出する第 2 の工程と、

変更された相対位置ごとの励起光の光量に対する蛍光の光量が最も低くなる時の位置に基づいて前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整する第 3 の工程と、

を有することを特徴とする光源装置の調整方法。

【請求項 2】

前記第 3 の工程においては、変更された相対位置ごとに求められる前記蛍光体に入射する励起光に対する前記蛍光の光量の比である前記蛍光体の発光効率を、前記励起光の光量に対する蛍光の光量として利用し、前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置の調整方法。

【請求項 3】

前記励起光の光量は、前記蛍光体が前記集光手段の焦点位置に配置されたときに、前記励起光による前記蛍光体の温度上昇又は光飽和の現象により発光効率の低下が生じる光量であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光源装置の調整方法。

【請求項 4】

前記励起光源を構成する複数のレーザー光源から前記励起光としてレーザー光を射出させることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光源装置の調整方法。

【請求項 5】

前記励起光源をパルス駆動させて前記励起光源から励起光を間欠的に射出させることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の光源装置の調整方法。

【請求項 6】

前記蛍光体の前記励起光が入射する部分を時間的に変動させることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光源装置の調整方法。

【請求項 7】

励起光として実際に光源として使用する光量よりも大きい光量の励起光を前記蛍光体に照射して前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の光源装置の調整方法。

【請求項 8】

励起光を射出する励起光源と、

前記励起光源から射出された励起光を集光する集光手段と、

前記集光手段により集光された励起光を受けて蛍光を放射する蛍光体と、

前記蛍光体から放射された蛍光の光量を検出する検出装置と、

前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を変更し、励起光の光量に対する蛍光の光量が最も低くなる位置に基づいて前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整する位置調整機構と、

を備えることを特徴とする光源装置。

【請求項 9】

前記蛍光体に入射する励起光に対する前記蛍光の光量の比を演算して前記蛍光体の発光効率を求める演算装置を備え、

前記位置調整機構は、前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を変更し、前記蛍光体の発光効率が最も低くなる位置に基づいて前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整することを特徴とする請求項 8 に記載の光源装置。

【請求項 10】

前記検出装置は、前記蛍光体から放射された蛍光の光路に対して進退自在に構成されていることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の光源装置。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記励起光源は、前記励起光を射出する複数のレーザー光源が配列されたレーザー光源アレイであることを特徴とする請求項 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 12】

前記蛍光体は、回転駆動される回転板の回転方向に沿って円環状に形成されており、前記回転板を回転駆動することにより、前記蛍光体の前記励起光が入射する部分が時間的に変動されることを特徴とする請求項 8 ~ 11 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 13】

請求項 8 ~ 12 のいずれか一項に記載の光源装置と、
前記光源装置から射出された光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、
前記光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系と、
を備えることを特徴とするプロジェクター。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置の調整方法、光源装置及びプロジェクターに関するものである。

【背景技術】

【0002】

プロジェクター用の光源装置として、特許文献 1 に記載の光源装置が知られている。特許文献 1 の光源装置は、励起光源と、励起光源から射出された励起光により励起されて蛍光を放射する蛍光体と、を備えている。特許文献 1 の光源装置では、二次光源としての蛍光体の発光面積を小さくするために、励起光を一点に集光させて蛍光体に入射させている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 327361 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

励起光の集光位置を検出する方法としては、例えば、CCD モニターを用いて励起光の集光スポットが最小となる位置を画像処理により検出する方法がある。しかしその方法では、CCD モニターの観測後、蛍光体を配置するのに手間がかかり、励起光の集光位置の調整に時間がかかってしまう。また、蛍光体を配置する前後でずれが生じ、励起光の集光位置を正確に調整できない場合もある。

30

【0005】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、励起光の集光位置を短時間で正確に調整することが可能な光源装置の調整方法、光源装置を提供することを目的とする。また、このような光源装置を備えた、表示品質に優れたプロジェクターを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

上記の課題を解決するため、本発明の光源装置の調整方法は、励起光源から射出された励起光を集光手段により集光させて蛍光体に入射させる第 1 の工程と、前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を変更し、変更された相対位置ごとの前記蛍光体から放射された蛍光の光量を検出する第 2 の工程と、変更された相対位置ごとの励起光の光量に対する蛍光の光量が最も低くなる時の位置に基づいて前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整する第 3 の工程と、を有することを特徴とする。

【0007】

蛍光体に入射する励起光の光量（光密度）が大きくなると、温度上昇による影響（温度消光現象）や吸収準位の数密度の減少による影響（光飽和現象）などにより、励起光の光

50

量に対する蛍光の光量は低下することがある。これは、蛍光の光量を励起光の光量で除算して得られる蛍光体の発光効率が低下することがある、と言い換えることができ、励起光の光量が一定である場合には蛍光の光量そのものが低下することがある、と言い換えることができる。本発明では、このような現象を積極的に利用することで、励起光の集光位置を検出している。

【0008】

この方法によれば、変更された相対位置ごとの励起光の光量に対する蛍光の光量が最も低くなるときの位置に基づいて集光手段と蛍光体との相対位置が調整される。励起光の集光位置では、その励起光が照射される蛍光体の発光部における励起光の光量（光密度）が大きくなり、励起光の光量に対する蛍光の光量が小さくなる。よって、励起光の光量に対する蛍光の光量が最も小さくなる位置に基づいて蛍光体を位置決めすることで、励起光の集光位置を基準にして集光手段と蛍光体との相対位置が調整され、蛍光体を所望の位置に配置することができる。蛍光体を励起光の集光位置に配置すれば、発光面積を小さくすることができるので、光源装置としての性能を向上させることができる。また、この光源装置を備えた機器の全体の光学系の特性を考慮して、蛍光体を励起光の集光位置からずらした位置に配置する場合であっても、集光位置を容易に求めることができるため、蛍光体の位置を容易に調整できる。また、本発明の方法では蛍光体を配置したまま集光手段と蛍光体との相対位置を調整する方法を採用しており、調整の過程で蛍光体を取り外したり配置したりする必要がない。このため、励起光の集光位置の調整に時間がかかったりずれが生じたりすることもない。よって、励起光の集光位置を短時間で正確に調整することができる。ゆえに、蛍光体の位置を容易に調整できる。

10

20

【0009】

また、本発明の光源装置の調整方法は、前記第3の工程においては、変更された相対位置ごとに求められる前記蛍光体に入射する励起光に対する前記蛍光の光量の比である前記蛍光体の発光効率を、前記励起光の光量に対する蛍光の光量として利用し、前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整してもよい。

【0010】

この方法によれば、変更された相対位置ごとに求められる蛍光体に入射する励起光に対する蛍光の光量の比である蛍光体の発光効率を、励起光の光量に対する蛍光の光量として利用する。蛍光体の発光効率を利用することで、励起光の光量の変動などによる影響を受けずに調整ができるため、蛍光体の位置を容易に調整できる。

30

【0011】

また、本発明の光源装置の調整方法は、前記励起光の光量は、前記蛍光体が前記集光手段の焦点位置に配置されたときに、前記励起光による前記蛍光体の温度上昇又は光飽和の現象により発光効率の低下が生じる光量であってもよい。

【0012】

この方法によれば、励起光を集光手段を介して蛍光体に入射させる際、励起光の焦点位置において蛍光体の発光効率を低下させることができる。よって、励起光の集光位置の調整が容易となる。ゆえに、蛍光体の位置を容易に調整できる。

【0013】

また、本発明の光源装置の調整方法は、前記励起光源を構成する複数のレーザー光源から前記励起光としてレーザー光を射出させてもよい。

40

【0014】

この方法によれば、励起光源のパワーを向上させることができる。このため、励起光を集光手段を介して蛍光体に入射させる際、励起光の焦点位置において蛍光体の温度が上昇し、励起光の光量に対する蛍光の光量が低下する。よって、励起光の光量に対する蛍光の光量が低下する現象を利用した励起光の集光位置の調整を容易に行うことができる。

【0015】

また、本発明の光源装置の調整方法は、前記励起光源をパルス駆動させて前記励起光源から励起光を間欠的に射出させてもよい。

50

【0016】

この方法によれば、蛍光体への未照射時間があるため、励起光源を連続駆動した場合に比べて、高い励起光量を蛍光体に入射させることが可能となる。よって、励起光の光量に対する蛍光の光量が低下する減少を利用した励起光の集光位置の調整を容易に行うことができる。

【0017】

また、本発明の光源装置の調整方法は、前記蛍光体の前記励起光が入射する部分を時間的に変動させてもよい。

【0018】

この方法によれば、いったん蛍光体に励起光が照射されると次に照射されるまでに未照射時間があるため、蛍光体を固定した場合に比べて、高い励起光量を蛍光体に入射させることが可能となる。よって、励起光の光量に対する蛍光の光量が低下する減少を利用した励起光の集光位置の調整を容易に行うことができる。

10

【0019】

また、本発明の光源装置の調整方法は、励起光として実際に光源として使用する光量よりも大きい光量の励起光を前記蛍光体に照射して前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整してもよい。

【0020】

この方法によれば、励起光の光量に対する蛍光の光量の低下が大きくなるため、測定精度が向上する。

20

【0021】

本発明の光源装置は、励起光を射出する励起光源と、前記励起光源から射出された励起光を集光する集光手段と、前記集光手段により集光された励起光を受けて蛍光を放射する蛍光体と、前記蛍光体から放射された蛍光の光量を検出する検出装置と、前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を変更し、励起光の光量に対する蛍光の光量が最も低くなる位置に基づいて前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整する位置調整機構と、を備えることを特徴とする。

【0022】

この構成によれば、位置調整機構により、変更した相対位置ごとに求められた励起光の光量に対する蛍光の光量のうち光量が最も低くなる位置に基づいて集光手段と蛍光体との相対位置が調整される。蛍光体の発光効率が最も小さくなる位置が励起光の集光位置であるため、光量の最も小さい位置に基づいて蛍光体を位置決めすることで、励起光の焦点位置を基準にした所望の位置に蛍光体を配置することができる。また、本発明の構成では蛍光体を配置したまま集光手段と蛍光体との相対位置を調整する構成を採用しており、調整の過程で蛍光体を取り外したり改めて配置したりする必要がない。このため、励起光の集光位置の調整に時間がかかたりずれが生じたりすることもない。よって、励起光の集光位置を短時間で正確に調整することができる。ゆえに、蛍光体の位置を容易に調整できる。

30

【0023】

また、本発明の光源装置において、前記蛍光体に入射する励起光に対する前記蛍光の光量の比を演算して前記蛍光体の発光効率を求める演算装置を備え、前記位置調整機構は、前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を変更し、前記蛍光体の発光効率が最も低くなる位置に基づいて前記集光手段と前記蛍光体との相対位置を調整してもよい。

40

【0024】

この構成によれば、位置調整機構により、変更した相対位置ごとに求められた蛍光体の発光効率のうち発光効率が最も低くなる位置に基づいて集光手段と蛍光体との相対位置が調整される。蛍光体の発光効率が最も小さくなる位置が励起光の集光位置であるため、発光効率の最も小さい位置に基づいて蛍光体を位置決めすることで、励起光の焦点位置に基づいた所望の位置に蛍光体を配置することができる。蛍光体の発光効率を利用することで、励起光の光量の変動などによる影響を受けずに調整ができるため、蛍光体の位置

50

を容易に調整できる。

【0025】

また、本発明の光源装置において、前記検出装置は、前記蛍光体から放射された蛍光の光路に対して進退自在に構成されていてもよい。

【0026】

この構成によれば、蛍光の光量を検出する場合には、検出装置は蛍光の光路上に配置され、蛍光の光量を検出しない場合（例えば光源装置を実際に使用する場合には、検出装置は蛍光の光路外に退避される。この構成においては、検出装置を取り付けたり取り外したりする必要がないので、励起光の集光位置を短時間で調整することができる。ゆえに、蛍光体の位置を容易に調整できる。

10

【0027】

また、本発明の光源装置において、前記励起光源は、前記励起光を射出する複数のレーザー光源が配列されたレーザー光源アレイであってもよい。

【0028】

この構成によれば、励起光源のパワーを向上させることができる。このため、励起光を集光手段を介して蛍光体に入射させる際、励起光の焦点位置において蛍光体の温度が上昇し、励起光の光量に対する蛍光の光量が低下する。よって、励起光の光量に対する蛍光の光量が低下する現象を利用した励起光の集光位置の調整を容易に行うことができる。

【0029】

また、本発明の光源装置において、前記蛍光体は、回転駆動される回転板の回転方向に沿って円環状に形成されており、前記回転板を回転駆動することにより、前記蛍光体の前記励起光が入射する部分が時間的に変動されていてもよい。

20

【0030】

この構成によれば、いったん蛍光体に励起光が照射されると次に照射されるまでに未照射時間があるため、蛍光体を固定した場合に比べて、蛍光体の温度上昇を抑えることができる。また、蛍光体の固定時より高い励起光量を蛍光体に入射させることが可能となる。よって、励起光の光量に対する蛍光の光量が低下する現象を利用した励起光の集光位置の調整を容易に行うことができる。

【0031】

本発明のプロジェクターは、上述した光源装置と、前記光源装置から射出された光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系と、を備えることを特徴とする。

30

【0032】

このプロジェクターによれば、上述した光源装置を備えているので、表示品質に優れたプロジェクターを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明に係るプロジェクターの光学系を示す模式図である。

【図2】同、励起光源の正面図である。

【図3】同、光源装置の側面図である。

40

【図4】同、光源装置及び蛍光体層の発光特性を示すグラフである。

【図5】同、回転蛍光板の斜視図である。

【図6】同、光源装置の調整方法のフローチャートである。

【図7】同、集光手段と蛍光体との相対位置と蛍光体の発光効率との関係を示すグラフである。

【図8】同、光源装置の調整方法のフローチャートの変形例である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。かかる実施の形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思

50

想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構成における縮尺や数等が異なっている。

【0035】

図1は、本発明に係るプロジェクター1000の光学系を示す模式図である。

図1に示すように、プロジェクター1000は、光源装置100と、色分離導光光学系200と、光変調装置としての液晶光変調装置400R、液晶光変調装置400G、液晶光変調装置400Bと、クロスダイクロイックプリズム500及び投写光学系600と、を具備して構成されている。

【0036】

光源装置100は、励起光源10、第1集光レンズ(集光手段)20、回転蛍光板30、コリメート光学系40、第2集光レンズ50、検出装置SEN、演算装置COM、ロッドインテグレーター60、平行化レンズ70を備えている。励起光の光路上には、励起光源10、第1集光レンズ(集光手段)20、回転蛍光板30、コリメート光学系40、第2集光レンズ50、検出装置SEN、ロッドインテグレーター60、平行化レンズ70がこの順に配置されている。

10

【0037】

図2は、励起光源10の正面図である。

図2に示すように、励起光源10は、基台11上にレーザー光源12が5個×5個の正形状に2次元配列(合計25個)で並べられているレーザー光源アレイである。

【0038】

励起光源10は、後述する回転蛍光板30が備える蛍光物質を励起させる励起光として、青色(発光強度のピーク:約445nm、図4(a)参照)のレーザー光を射出する。なお、励起光源10は、後述する蛍光物質を励起させることができる波長の光であれば、445nm以外のピーク波長を有する色光を射出する励起光源であっても構わない。

20

【0039】

第1集光レンズ20は、例えば凸レンズからなる。第1集光レンズ20は、励起光源10から射出されるレーザー光の光線軸上に配置され、励起光源10から射出された励起光(複数のレーザー光)を集光する。

【0040】

図5は、回転蛍光板30の斜視図である。

回転蛍光板30はいわゆる透過型の回転蛍光板である。回転蛍光板30は、図1及び図5に示すように、モーター33により回転駆動される回転板31の回転方向に沿って、単一の蛍光体32が形成されてなる。蛍光体32が形成されている領域は、励起光が入射する領域を含む。回転板31を回転駆動することにより、蛍光体32の励起光が入射する部分が時間的に変動される。回転蛍光板30は、励起光(青色光)が入射する側とは反対側に向けて赤色光及び緑色光を射出する。

30

【0041】

回転蛍光板30は、使用時において7500rpmで回転する。詳しい説明は省略するが、回転蛍光板30の直径は50mmであり、回転蛍光板30に入射する励起光の光軸が回転蛍光板30の回転中心から約22.5mm離れた場所に位置するように構成されている。つまり、回転蛍光板30は、励起光の集光スポットが約18m/秒で蛍光体32上を移動するような回転速度で回転する。

40

【0042】

回転板31は、励起光を透過する材料からなる。なお、本実施形態では回転板として円板を用いているが、その形状は円板に限られない。回転板31の材料としては、例えば、石英ガラス、水晶、サファイア、光学ガラス、透明樹脂等を用いることができる。励起光源10から射出されたレーザー光は励起光として、回転板31側から回転蛍光板30に入射する。

【0043】

蛍光体32は、蛍光を発する蛍光体粒子を有しており、励起光(青色光)を吸収し黄色

50

(発光強度のピーク：約550nm、図4(b)参照)の蛍光に変換する機能を有する。図4(b)において符号Rで示した成分は、蛍光体32が射出する黄色光のうち赤色光として利用可能な色光成分であり、符号Gで示した成分は、同様に緑色光として利用可能な色光成分である。図1では、赤色光を符号R、緑色光を符号Gで示している。

【0044】

蛍光体粒子は、図1に示す励起光源10から射出される励起光を吸収し、蛍光を発する粒子状の蛍光物質である。例えば、蛍光体粒子には、波長が約445nmの青色光によって励起されて蛍光を発する物質が含まれており、励起光の一部を、赤色の波長帯域から緑色の波長帯域までを含む光に変換して射出する。

【0045】

蛍光体粒子としては、通常知られたYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)系蛍光体を用いることができる。例えば、平均粒径が10 μ mの(Y,Gd)₃(Al,Ga)₅O₁₂:Ceで示される組成のYAG系蛍光体を用いることができる。なお、蛍光体粒子の形成材料は、1種であっても良く、2種以上の形成材料を用いて形成されている粒子を混合したものを蛍光体粒子として用いることとしても良い。

【0046】

図3は、光源装置100の側面図である。なお、図3においては、便宜上、励起光源10からコリメート光学系40までの構成を図示し、検出装置SEN以降の構成の図示を省略している。

【0047】

図3に示すように、回転蛍光板30の回転板31の端部には第1位置調整機構34が取り付けられている。第1位置調整機構34としては、例えばマイクロメーターを用いることができる。第1位置調整機構34は、第1集光レンズ20と回転蛍光板30(蛍光体32)との相対位置を調整する機能を有する。また、第1位置調整機構34は、第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置を変更し、蛍光体32の発光効率(図7参照)が最も低くなる位置に第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置を調整する。

【0048】

本実施形態においては、励起光源10及び第1集光レンズ20がステージSTに固定されている。一方、回転蛍光板30とコリメート光学系40とが連結されており、第1位置調整機構34を駆動させると、回転蛍光板30とコリメート光学系40とが励起光の光軸に沿って(あるいはステージSTの上面に沿って)一体に移動する。これにより、第1位置調整機構34を駆動させると、第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置が調整されるようになっている。

【0049】

なお、第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置が調整される構成はこれに限られず、回転蛍光板30をステージSTに固定しつつ第1集光レンズ20を移動させて第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置が調整される構成であってもよいし、回転蛍光板30と第1集光レンズ20の双方を移動させて第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置が調整される構成であってもよい。

【0050】

コリメート光学系40は、回転蛍光板30と第2集光レンズ50との間の光(励起光及び蛍光)の光路上に配置されている。コリメート光学系40は、回転蛍光板30からの光の広がりを抑える第1レンズ41と、第1レンズ41から入射される光を平行化する第2レンズ42とを含んで構成されている。第1レンズ41は、例えば凸のメニスカスレンズからなり、第2レンズ42は、例えば凸レンズからなる。コリメート光学系40は、回転蛍光板30からの光を略平行化した状態で第2集光レンズ50に入射させる。

【0051】

第1レンズ41及び第2レンズ42は、ベース部43に固定されている。ベース部43の端部には第2位置調整機構44が取り付けられている。第2位置調整機構44としては、例えばマイクロメーターを用いることができる。第2位置調整機構44は、回転蛍光板

10

20

30

40

50

30 (蛍光体32)とコリメート光学系40との相対位置を調整する機能を有する。

【0052】

本実施形態においては、回転蛍光板30とコリメート光学系40とが連結されており、第2位置調整機構44を駆動させると、コリメート光学系40のみが励起光の光軸に沿って移動する。このとき、回転蛍光板30は、移動しないようになっている。これにより、第2位置調整機構44を駆動させると、蛍光体32とコリメート光学系40との相対位置が調整されるようになっている。

【0053】

図1に戻り、第2集光レンズ50は、例えば凸レンズからなる。第2集光レンズ50は、コリメート光学系40(第2レンズ42)を透過する光の光線軸上に配置され、コリメート光学系40を透過した光を集光する。

10

【0054】

検出装置SENは、第2集光レンズ50を透過した光の集光位置に配置されている。検出装置SENは、蛍光体32から放射された蛍光の光路に対して進退自在に構成されている。具体的には、検出装置SENは、蛍光体32から放射された蛍光の光量を検出するときには当該蛍光の光路上に配置され、一方、蛍光体32から放射された蛍光の光量を検出しないうときは当該蛍光の光路外に退避されるようになっている。検出装置SENは、蛍光体32の側に受光面を有する受光センサー(例えば受光素子)を用いることができる。検出装置SENは、蛍光体32から放射された蛍光の光量を検出するものである。

【0055】

20

演算装置COMは、検出装置SEN及び励起光源10と電氣的に接続されている。演算装置COMは、蛍光体32に入射する励起光と検出装置SENにより検出された蛍光の光量を基に、蛍光体32に入射する励起光に対する蛍光の光量の比を演算して蛍光体32の発光効率を求める機能を有する。

【0056】

第2集光レンズ50を透過した光は、ロッドインテグレーター60の一端側に入射する。ロッドインテグレーター60は、光路方向に延在する角柱状の光学部材であり、内部を透過する光に多重反射を生じさせることにより、第2集光レンズ50を透過した光を混合し、輝度分布を均一化するものである。ロッドインテグレーター60の光路方向に直交する断面形状は、液晶光変調装置400R、液晶光変調装置400G、液晶光変調装置400Bの画像形成領域の外形形状と略相似形となっている。

30

【0057】

ロッドインテグレーター60の他端側から射出された光は、平行化レンズ70により平行化され、光源装置100から射出される。

【0058】

色分離導光光学系200は、ダイクロイックミラー210、ダイクロイックミラー220、反射ミラー230、反射ミラー240、反射ミラー250及びリレーレンズ260を備えている。色分離導光光学系200は、光源装置100からの光を赤色光、緑色光及び青色光に分離し、赤色光、緑色光及び青色光のそれぞれの色光を照明対象となる液晶光変調装置400R、液晶光変調装置400G、液晶光変調装置400Bに導光する機能を有する。

40

【0059】

ダイクロイックミラー210、ダイクロイックミラー220は、基板上に、所定の波長領域の光を反射して、他の波長領域の光を透過させる波長選択透過膜が形成されたミラーである。具体的には、ダイクロイックミラー210は、青色光成分を透過させ、赤色光成分及び緑色光成分を反射する。ダイクロイックミラー220は、緑色光成分を反射して、赤色光成分を透過させる。

【0060】

反射ミラー230、反射ミラー240、反射ミラー250は、入射した光を反射するミラーである。具体的には、反射ミラー230は、ダイクロイックミラー210を透過した

50

青色光成分を反射する。反射ミラー 240、反射ミラー 250 は、ダイクロイックミラー 220 を透過した赤色光成分を反射する。

【0061】

ダイクロイックミラー 210 を透過した青色光は、反射ミラー 230 で反射され、青色光用の液晶光変調装置 400B の画像形成領域に入射する。ダイクロイックミラー 210 で反射された緑色光は、ダイクロイックミラー 220 でさらに反射され、緑色光用の液晶光変調装置 400G の画像形成領域に入射する。ダイクロイックミラー 220 を透過した赤色光は、入射側の反射ミラー 240、リレーレンズ 260、射出側の反射ミラー 250 を経て赤色光用の液晶光変調装置 400R の画像形成領域に入射する。

【0062】

液晶光変調装置 400R、液晶光変調装置 400G、液晶光変調装置 400B は、通常知られたものを用いることができ、例えば、液晶素子 410 と液晶素子 410 を挟持する偏光素子 420、430 とを有した、透過型の液晶ライトバルブ等の光変調装置により構成される。偏光素子 420、430 は、例えば透過軸が互いに直交する構成（クロスニコル配置）となっている。

【0063】

液晶光変調装置 400R、液晶光変調装置 400G、液晶光変調装置 400B は、入射された色光を画像情報に応じて変調してカラー画像を形成するものであり、光源装置 100 の照明対象となる。これら液晶光変調装置 400R、液晶光変調装置 400G 及び液晶光変調装置 400B によって、入射された各色光の光変調が行われる。

【0064】

例えば、液晶光変調装置 400R、液晶光変調装置 400G、液晶光変調装置 400B は、一对の透明基板に液晶を密閉封入した透過型の液晶光変調装置であり、ポリシリコン TFT をスイッチング素子として、与えられた画像信号に応じて、入射側偏光板 420 から射出された 1 種類の直線偏光の偏向方向を変調する。

【0065】

クロスダイクロイックプリズム 500 は、射出側偏光板 430 から射出された色光毎に変調された光学像を合成してカラー画像を形成する光学素子である。このクロスダイクロイックプリズム 500 は、4 つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正方形をなしている。直角プリズムを貼り合わせた略 X 字状の界面には、誘電体多層膜が形成されている。略 X 字状の一方の界面に形成された誘電体多層膜は、赤色光を反射するものであり、他方の界面に形成された誘電体多層膜は、青色光を反射するものである。これらの誘電体多層膜によって赤色光及び青色光は曲折され、緑色光の進行方向と揃えられることにより、3 つの色光が合成される。

【0066】

クロスダイクロイックプリズム 500 から射出されたカラー画像は、投写光学系 600 によって拡大投写され、スクリーン SCR 上で画像を形成する。

【0067】

(光源装置の調整方法)

図 6 は、光源装置の調整方法のフローチャートである。

【0068】

まず、励起光源 10 から射出された励起光を第 1 集光レンズ 20 により集光させて回転蛍光板 30 (蛍光体 32) に入射させる (ステップ S1、第 1 の工程)。

【0069】

励起光の光量は、より少ない励起光の光量と比較して、蛍光体 32 が第 1 集光レンズ 20 の焦点位置に配置されたときに、励起光による蛍光体 32 の温度上昇又は光飽和の現象により発光効率の低下が生じる光量である。例えば、実際にプロジェクターに搭載する光源装置として使用する際に利用する光量である 30W 程度とする。

【0070】

次に、検出装置 SEN を蛍光体 32 から射出される蛍光の光路上に配置する。

10

20

30

40

50

【0071】

次に、第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置を変更し、変更した相対位置ごとに蛍光体32から放射された蛍光の光量を検出装置SENで検出する(ステップS2、第2の工程)。そして、変更した相対位置ごとに蛍光体32に入射する励起光に対する蛍光の光量の比を演算して蛍光体32の発光効率を求める(ステップS3)。励起光の光量は、定められた光量になるように予め駆動電流などを調整しておくが、必要に応じて、図示しない検出装置で検出するようにしてもよい。

【0072】

ここで、励起光源10をパルス駆動させて励起光源10から励起光を間欠的に射出させる。また、回転蛍光板30を回転させて、蛍光体32の励起光が入射する部分を時間的に変動させる。

10

【0073】

次に、変更した相対位置ごとに求められた蛍光体32の発光効率のうち発光効率が最も低くなるときの位置に第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置を調整する(ステップS4、第3の工程)。

【0074】

図7は、第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置と蛍光体32の発光効率との関係を示すグラフである。図7において、横軸はピント、縦軸は発光効率相対比を示している。

【0075】

なお、ピントは、焦点位置を基準としたときの第1集光レンズ20と蛍光体32との間の間隔である。正負の符号は、例えば焦点位置を基準に蛍光体32を第1集光レンズ20に近づけたときはマイナス、蛍光体32を第2集光レンズ20から遠ざけたときはプラスとする。また、発光効率相対比は、焦点位置を基準としたときの変更した相対位置ごとの発光効率の比である。すなわち、変更した相対位置ごとに求められた発光効率を焦点位置における発光効率で割った値である(つまり、焦点位置における発光効率相対比は1となる)。

20

【0076】

第1位置調整機構34により、第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置が変更され、蛍光体32の発光効率が最も低くなる位置に(発光効率相対比が1となる位置に)、第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置が調整される。

30

【0077】

次に、検出装置SENを蛍光体32から射出される蛍光の光路外に退避させる。次に、第1位置調整機構34を取り外し、回転蛍光板30とコリメート光学系40とを接着剤等でステージSTに固定する。

以上の工程により、光源装置の調整が完了する。

【0078】

蛍光の光量を励起光の光量で除算して得られる蛍光体の発光効率は、励起光の光量が大きくなると、温度上昇による影響(温度消光現象)や吸収準位の数密度の減少による影響(光飽和現象)などにより低下することがある。本発明では、このような現象を積極的に利用することで、励起光の集光位置を検出している。

40

【0079】

本実施形態の光源装置の調整方法によれば、変更した相対位置ごとに求められた蛍光体32の発光効率のうち発光効率が最も低くなるときの位置に第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置が調整される。励起光の集光位置では、その励起光が照射される蛍光体32の発光部における励起光の光量(光密度)が大きくなり、励起光の光量に対する蛍光の光量が小さくなる。よって、励起光の光量に対する蛍光の光量が最も小さくなる位置に蛍光体32を位置決めすることで、励起光の集光位置に蛍光体32を配置することができる。蛍光体32を励起光の集光位置に配置すれば、発光面積を小さくすることができるので、光源装置としての性能を上げることができる。また、本実施形態の方法では蛍光体3

50

2を配置したまま第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置を調整する方法を採用しており、調整の過程で蛍光体を取り外したり配置したりする必要がない。このため、励起光の集光位置の調整に時間がかかったりずれが生じたりすることもない。よって、励起光の集光位置を短時間で正確に調整することができる。ゆえに、蛍光体32の位置を容易に調整できる。さらに、本実施形態の方法では蛍光体32の発光効率を利用して調整する。蛍光体32の発光効率を利用することで、励起光の光量の変動などによる影響を受けずに調整ができるため、蛍光体32の位置を容易に調整できる。

【0080】

また、この方法によれば、励起光の光量は、蛍光体32が第1集光レンズ20の焦点位置に配置されたときに、励起光による蛍光体32の温度上昇又は光飽和の現象により発光効率の低下が生じる光量である。このため、励起光を第1集光レンズ20を介して蛍光体32に入射させる際、励起光の焦点位置において蛍光体32の発光効率を低下させることができる。よって、励起光の集光位置の調整が容易となる。

10

【0081】

また、この方法によれば、励起光源10を構成する複数のレーザー光源12から励起光としてレーザー光を射出させているので、励起光源10のパワーを向上させることができる。このため、励起光を第1集光レンズ20を介して蛍光体32に入射させる際、励起光の焦点位置において蛍光体32の温度上昇や光飽和により、蛍光体32の発光効率が低下する。このような現象を利用することにより、励起光の集光位置の調整を容易に行うことができる。

20

【0082】

また、この方法によれば、励起光源10をパルス駆動させるので、蛍光体32への未照射時間がある。そのため、励起光源10を連続駆動した場合に比べて、高い励起光量を蛍光体32に入射させることが可能となる。よって、蛍光体32の発光効率が低下する現象を利用した励起光の集光位置の調整を容易に行なうことができる。

【0083】

また、この方法によれば、回転蛍光板30を回転させるので、いったん蛍光体32に励起光が照射されると次に照射されるまでに未照射時間がある。そのため、蛍光体32を固定した場合に比べて、高い励起光量を蛍光体32に入射させることが可能となる。よって、蛍光体32の発光効率が低下する現象を利用した励起光の集光位置の調整を容易に行なうことができる。

30

【0084】

本実施形態の光源装置によれば、第1位置調整機構34により、変更した相対位置ごとに求められた蛍光体32の発光効率のうち発光効率が最も低くなる時の位置に第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置が調整される。蛍光体32の発光効率が最も小さくなる位置が励起光の集光位置であるため、発光効率の最も小さい位置に蛍光体32を位置決めすることで、励起光の焦点位置に蛍光体32を配置することができる。また、本発明の構成では蛍光体32を配置したまま第1集光レンズ20と蛍光体32との相対位置を調整する構成を採用しており、調整の過程で蛍光体を取り外したり改めて配置したりする必要がない。このため、励起光の集光位置の調整に時間がかかったりずれが生じたりすることもない。よって、励起光の集光位置を短時間で正確に調整することができる。

40

【0085】

また、この構成によれば、蛍光体32の光量を検出する場合には、検出装置SENは蛍光の光路上に配置され、蛍光体32の光量を検出しない場合（例えば光源装置100を実際に使用する場合）には、検出装置SENは蛍光の光路外に退避される。この構成においては、検出装置SENを取り付けたり取り外したりする必要がないので、励起光の集光位置を短時間で調整することができる。

【0086】

また、この構成によれば、励起光源10がレーザー光源アレイであるので、励起光源10のパワーを向上させることができる。このため、励起光を第1集光レンズ20を介して

50

蛍光体 3 2 に入射させる際、励起光の焦点位置において蛍光体 3 2 の温度上昇や光飽和により、蛍光体 3 2 の発光効率が低下する。このような現象を利用することにより、励起光の集光位置の調整を容易に行なうことができる。

【 0 0 8 7 】

本実施形態のプロジェクター 1 0 0 0 によれば、上述した光源装置 1 0 0 を備えているので、表示品質に優れたプロジェクター 1 0 0 0 を提供することができる。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施形態の光源装置の調整方法では、第 2 の工程において相対位置ごとに蛍光の光量を算出し、第 3 の工程において変更した相対位置ごとの蛍光体の発光効率のうち発光効率が最も低くなる時の位置に第 1 集光レンズ 2 0 と蛍光体 3 2 との相対位置を調整しているが、これに限らない。

10

【 0 0 8 9 】

図 8 は、光源装置の調整方法のフローチャートの変形例である。

図 8 において、ステップ S 1 及びステップ S 2 は図 6 と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 9 0 】

ここで、励起光源 1 0 を構成する複数のレーザー光源 1 2 から励起光として一定強度のレーザー光を射出させる。

【 0 0 9 1 】

次に、変更した相対位置ごとに求められた蛍光体 3 2 から放射された蛍光の光量のうち光量が最も低くなる時の位置に第 1 集光レンズ 2 0 と蛍光体 3 2 との相対位置を調整する（ステップ S 4 A、第 3 の工程）。

20

【 0 0 9 2 】

この方法によれば、変更した相対位置ごとに求められた蛍光の光量のうち光量が最も低くなる時の位置に第 1 集光レンズ 2 0 と蛍光体 3 2 との相対位置が調整される。励起光の光量が一定である場合には、発光効率の変化は蛍光の光量の変化と相関を持つ。よって、蛍光の光量が最も小さくなる位置が励起光の集光位置であるため、蛍光の光量の最も小さい位置に蛍光体 3 2 を位置決めすることで、励起光の焦点位置に蛍光体 3 2 を配置することができる。

【 0 0 9 3 】

また、本実施形態の光源装置の調整方法において、励起光として実際に光源として使用する光量よりも大きい光量の励起光を蛍光体 3 2 に照射して第 1 集光レンズ 2 0 と蛍光体 3 2 との相対位置を調整してもよい。例えば、焦点位置の調整の際に利用する光量を 4 5 W 程度とする。

30

【 0 0 9 4 】

この方法によれば、励起光の光量に対する蛍光の光量の低下が大きくなるため、測定精度が向上する。

【 0 0 9 5 】

また、本実施形態の光源装置の調整方法では、励起光源 1 0 を構成する複数のレーザー光源 1 2 から励起光としてレーザー光を射出させているが、これに限らない。例えば、励起光源 1 0 を構成するレーザー光源 1 2 以外の光源（別の光源）を使用してレーザー光を射出させてもよい。

40

【 0 0 9 6 】

また、本実施形態の光源装置の調整方法では、励起光源 1 0 をパルス駆動させて励起光源 1 0 から励起光を間欠的に射出させているが、これに限らない。例えば、励起光源 1 0 を連続駆動させて励起光源 1 0 から励起光を連続的に射出させてもよい。

【 0 0 9 7 】

また、本実施形態の光源装置の調整方法では、蛍光体 3 2 の励起光が入射する部分を時間的に変動させているが、これに限らない。例えば、第 2 の工程において、蛍光体 3 2 の励起光が入射する部分を固定してもよい。

50

【0098】

また、本実施形態の光源装置の調整方法では、蛍光体32を励起光の集光位置に配置するように調整しているが、これに限らない。例えば、この光源装置を備えた機器の全体の光学系の特性を考慮して、蛍光体32を励起光の集光位置から所定の距離だけずらした位置に配置してもよい。この場合、初めに励起光の集光位置を求め、次にその集光位置を基準にして蛍光体32を配置すべき位置を求め、蛍光体32を所望の位置に配置する。この場合でも、励起光の集光位置を容易に求めることができるため、それに基づく蛍光体32の位置を容易に調整できる。

【0099】

また、本実施形態のプロジェクター1000では、液晶光変調装置として3つの液晶光変調装置を用いたが、これに限らない。1つ、2つ又は4つ以上の液晶光変調装置を用いたプロジェクターにも適用可能である。

10

【0100】

また、本実施形態のプロジェクター1000では、透過型のプロジェクターを用いたが、これに限らない。例えば、反射型のプロジェクターを用いてもよい。ここで、「透過型」とは、透過型の液晶表示装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を透過するタイプであることを意味している。「反射型」とは、反射型の液晶表示装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を反射するタイプであることを意味している。反射型のプロジェクターに本発明を適用した場合にも、透過型のプロジェクターと同様の効果を奏することができる。

20

【0101】

本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも、適用することができる。

【0102】

上記各実施形態においては、本発明の照明装置をプロジェクターに適用した例について説明したが、これに限らない。例えば、本発明の照明装置を他の光学機器（例えば、光ディスク装置、自動車のヘッドランプ、照明機器等）に適用することも可能である。

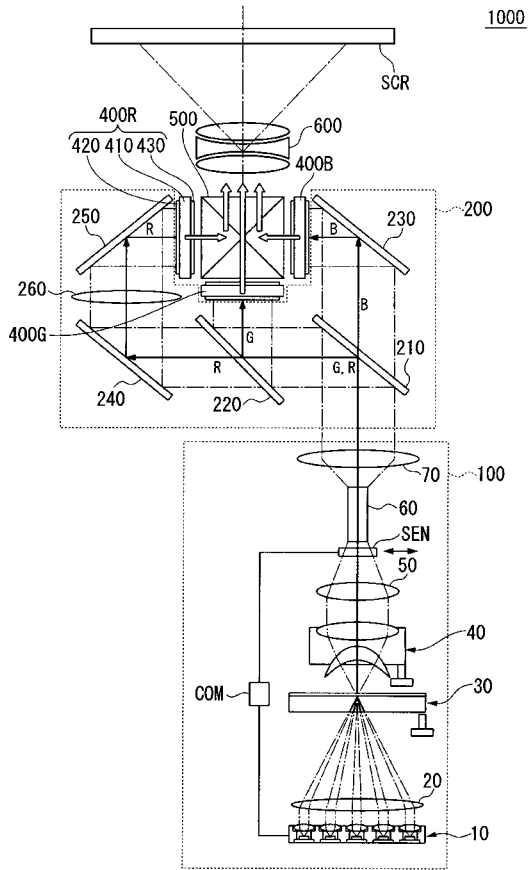
【符号の説明】

【0103】

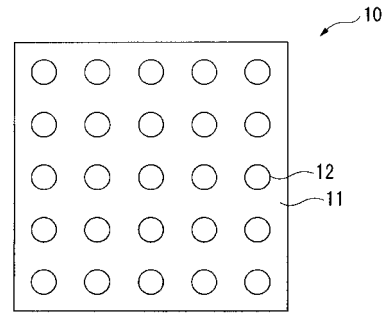
10...励起光源、12...レーザー光源、20...第1集光レンズ（集光手段）、31...回転板、32...蛍光体、34...マイクロメーター（位置調整機構）、100...光源装置、400R, 400G, 400B...液晶光変調装置（光変調装置）、600...投写光学系、1000...プロジェクター、COM...演算装置、SEN...検出装置

30

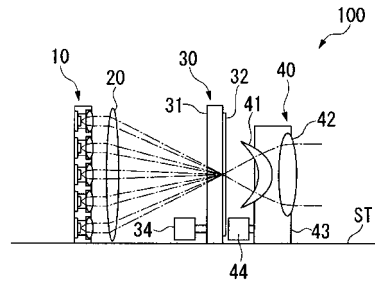
【 図 1 】



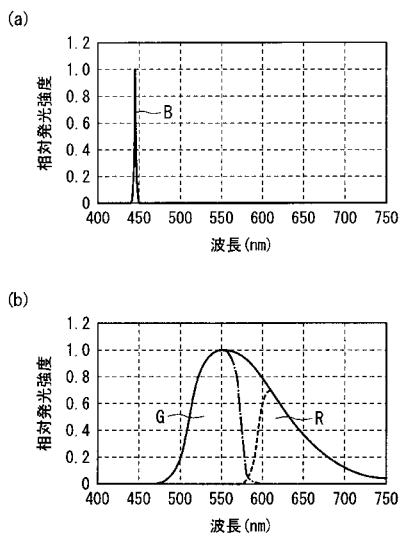
【 図 2 】



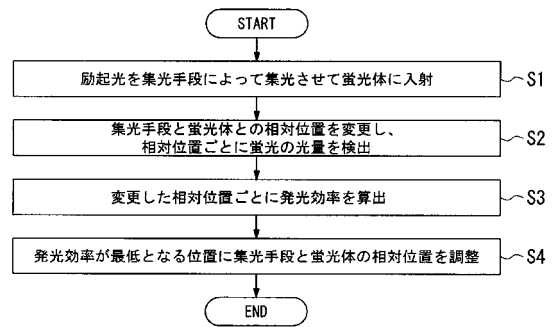
【 図 3 】



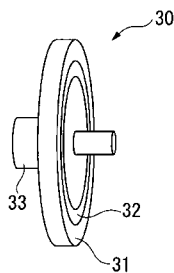
【 図 4 】



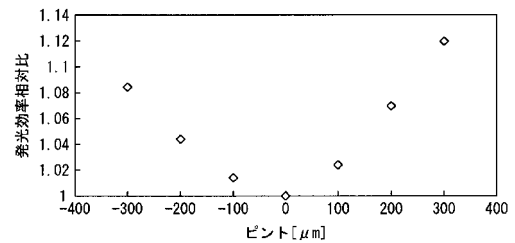
【 図 6 】



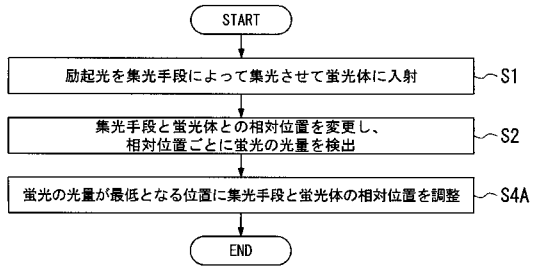
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 8 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<i>F 2 1 V 9/10 (2006.01)</i>	F 2 1 V 14/08	
<i>F 2 1 S 2/00 (2006.01)</i>	F 2 1 V 9/10 2 0 0	
<i>H 0 1 S 5/022 (2006.01)</i>	F 2 1 S 2/00 3 1 1	
<i>F 2 1 Y 101/02 (2006.01)</i>	H 0 1 S 5/022	
	F 2 1 Y 101:02	

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA11 AB10 BA02 BA11 BC35 BC47 BC51 CA32
 CA50 CA53 CA54 CA60
 3K014 AA01
 3K243 AA01 AC06 BA09 BC09 CB15 CD00
 5F173 MA10 MC26 MF10 MF39