

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4293244号
(P4293244)

(45) 発行日 平成21年7月8日(2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月17日(2009.4.17)

(51) Int. Cl.		F I	
GO3B 21/14	(2006.01)	GO3B 21/14	A
HO1J 61/86	(2006.01)	HO1J 61/86	
F21Y 101/00	(2006.01)	F21Y 101:00	

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-26454 (P2007-26454)
(22) 出願日	平成19年2月6日(2007.2.6)
(65) 公開番号	特開2008-191449 (P2008-191449A)
(43) 公開日	平成20年8月21日(2008.8.21)
審査請求日	平成20年2月13日(2008.2.13)

(73) 特許権者	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	100127661 弁理士 宮坂 一彦
(72) 発明者	山内 健太郎 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	竹澤 武士 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

審査官 星野 浩一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相互間の放電により発光を行う第1の電極と第2の電極と、
前記第1及び第2の電極を内部に離間配置するための放電空間を有する本体部分と、前記本体部分の両端に設けられた封止部とを有する発光管と、
前記第1の電極側に配置され、前記第1及び第2の電極間の放電により発生した光源光を反射して被照明領域に射出する主反射鏡と、
前記主反射鏡に対向して前記第2の電極側に配置され、前記第1電極の付近から射出された光を前記第2電極付近に一旦集光させるとともに前記第2電極の付近から射出された光を前記第1電極付近に一旦集光させるように前記光源光を前記主反射鏡側へ反射する副反射鏡と、

前記第1及び第2の電極間で放電を行わせるための交流電流を前記第1及び第2の電極に供給するとともに、前記第1及び第2の電極に対して給電を開始した後から安定動作が開始するまでの間において、少なくとも安定動作が開始する直前の所定期間中に、前記副反射鏡からの反射光が照射される前記第1の電極の先端部への放電時のダメージを低減するように前記第1の電極の陽極期間の供給エネルギーが陰極期間の供給エネルギーより小さいものとなるよう電力制御を行う電流駆動装置と
を備える光源装置。

【請求項2】

前記電流駆動装置は、前記第1及び第2の電極に対して給電を開始した後から安定動作

10

20

が開始するまでの間、略一定電流を前記第 1 及び第 2 の電極に供給する請求項 1 記載の光源装置。

【請求項 3】

前記電流駆動装置は、前記第 1 の電極の陽極期間と陰極期間との時間比を調整することにより前記電力制御を行う請求項 1 及び請求項 2 のいずれか一項記載の光源装置。

【請求項 4】

前記電流駆動装置は、前記第 1 の電極の陽極期間と陰極期間とにおける電流比を調整することにより前記電力制御を行う請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項記載の光源装置。

【請求項 5】

前記主反射鏡及び前記副反射鏡は、光軸に対して略軸対称な反射曲面を有し、前記第 1 及び第 2 の電極の電極軸は、前記光軸と略一致するように配置されている請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項記載の光源装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項記載の光源装置と、
前記光源装置からの照明光によって照明される光変調装置と、
前記光変調装置を経た像光を投射する投射光学系と
を備えるプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、一対の電極と主反射鏡と副反射鏡とを有する光源装置及びこれを用いたプロジェクタに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、プロジェクタに用いる光源ランプとして、発光管からの光をできるだけ有効に利用するために補助ミラーを設けたものが存在する。この場合に、補助ミラーのような副反射鏡を用いた結果として、発光管における一対の電極のうち補助ミラー側の電極の温度が高くなる場合があるため、補助ミラー側の電極の熱容量を大きくして温度を調整するのが知られている（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】W02004/086453 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記のような光源ランプでは、副反射鏡による反射光の一部が一対の電極のうち補助ミラーと反対側にある主ミラー側の電極を照射するため、光源ランプの起動時に主ミラー側の電極の温度が急激に上昇しやすくなり、電極の先端が溶けて光源ランプの特性を劣化させる場合があった。

【0004】

なお、光源ランプの起動時における電極温度の急激な上昇については、起動時のランプ電流の増加を小さくすることによって防止することもできるが、この場合、ランプが定格の安定動作に達するまでの時間が長くなってしまおうという問題がある。

40

【0005】

そこで、本願発明は、補助ミラーのような副反射鏡からの反射光の影響により起動時に電極が劣化することを抑えつつ、迅速な起動を実現できる光源装置及びこれを組み込んだプロジェクタを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明に係る光源装置は、(a) 相互間の放電により発光を行う第 1 の電極と第 2 の電極と、(b) 第 1 及び第 2 の電極を内部に離間配置するための放電空間を有する本体部分と、本体部分の両端に設けられた封止部とを有する発光管と

50

、(c)第1の電極側に配置され、第1及び第2の電極間の放電により発生した光源光を反射して被照明領域に射出する主反射鏡と、(d)主反射鏡に対向して第2の電極側に配置され、光源光を主反射鏡側へ反射する副反射鏡と、(e)第1及び第2の電極間で放電を行わせるための交流電流を第1及び第2の電極に供給するとともに、第1及び第2の電極に対して給電を開始した後から安定動作が開始するまでの間において、少なくとも安定動作が開始する直前の所定期間中に、第1の電極の陽極期間の供給エネルギーが陰極期間の供給エネルギーより小さいものとなるよう電力制御を行う電流駆動装置とを備える。

【0007】

上記光源装置では、電流駆動装置による交流電流の電力制御によって、少なくとも安定動作が開始する直前の所定期間中に、第1の電極の陽極期間の供給エネルギーが陰極期間の供給エネルギーより小さいものとなるようにしている。したがって、安定動作が開始する直前において第1の電極の温度が急激に上昇することを防止して光源装置の寿命を延ばすことができる。すなわち、起動時において、第1の電極が放電と補助ミラーからの反射光の照射とによってダメージを受ける場合であっても、供給エネルギーの調節によって、当該放電及び反射光によって両電極が受けるダメージの差が均一化され、電極の早期の劣化を抑えることができる。また、本発明の光源装置では、第1及び第2の電極に対して給電を開始して安定するまでの起動時において、第2の電極が陽極である場合の供給エネルギーを相対的に増加させることにより、全体としての供給電力を比較的大きなものとできるので、光源装置の迅速な起動を確保することができる。

【0008】

また、本発明の具体的な態様又は観点として、電流駆動装置が、第1及び第2の電極に対して給電を開始した後から安定動作が開始するまでの間、略一定電流を第1及び第2の電極に供給する。ここで、略一定電流とは、交流を平滑化した電流が略一定であることを意味し、起動時全体で正確に一定電流である場合に限らず、発光管の特性に応じて起動中に電流値を適宜増減させる場合を含むものとする。これにより、第1及び第2の電極に過剰な負荷をかけることなく、比較的迅速に定格の安定動作に到達させることができ、光源装置の迅速な起動を達成することができる。

【0009】

本発明の別の態様として、電流駆動装置が、第1の電極の陽極期間と陰極期間との時間比を調整することにより電力制御を行う。これにより、例えば、陽極期間と陰極期間における電流の絶対値に差がなくても、第1の電極の陽極期間における供給エネルギーと陰極期間における供給エネルギーとに所定の差を設けることができる。

【0010】

本発明のさらに別の態様として、電流駆動装置が、第1の電極の陽極期間と陰極期間における電流比を調整することにより電力制御を行う。これによっても、第1の電極の陽極期間と陰極期間における供給エネルギーに所定の差を設けることができる。

【0011】

本発明のさらに別の態様として、主反射鏡及び副反射鏡が、光軸に対して略軸対称な反射曲面を有し、第1及び第2の電極の電極軸は、光軸と略一致するように配置されている。これにより、放電において、第1及び第2の電極間の発光中心を光軸に略一致するように配置することができ、主反射鏡及び副反射鏡により光源光が有効に利用されるとともに適切な被照明領域に射出される。

【0012】

また、上記課題を解決するために、本発明に係るプロジェクタは、(a)上記いずれかの光源装置と、(b)光源装置からの照明光によって照明される光変調装置と、(c)光変調装置を経た像光を投射する投射光学系とを備える。

【0013】

本発明に係るプロジェクタは、上記いずれかの光源装置を用いるので、光源の始動時における劣化が抑制され、光源の寿命が長いものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

〔 第 1 実施形態 〕

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る光源装置について説明するための断面図である。本実施形態における光源装置 100 は、光源ユニット 10 と、電流駆動装置 70 とを備える。光源ユニット 10 は、放電発光型の発光管 1 と、楕円型の主反射鏡であるリフレクタ 2 と、球面状の副反射鏡である副鏡 3 とを備える。電流駆動装置 70 は、光源ユニット 10 に交流電流を供給して所望の状態に発光させるための電気回路である。

【 0 0 1 5 】

光源ユニット 10 において、発光管 1 は、中央部が球状に膨出した透光性の石英ガラス管から構成され、照明用の光を放射する本体部分 11 と、この本体部分 11 の両端側に延びる第 1 及び第 2 封止部 13、14 とを備える。

10

【 0 0 1 6 】

本体部分 11 内に形成される放電空間 12 には、タングステン製の第 1 の電極 15 の先端部と、同様にタングステン製の第 2 の電極 16 の先端部とが所定距離で離間配置されており、希ガス、金属ハロゲン化合物等を含む放電媒体であるガスとが封入されている。この本体部分 11 の両端に延びる各封止部 13、14 の内部には、本体部分 11 に設けた第 1 及び第 2 の電極 15、16 の根元部分に対し電氣的に接続されるモリブデン製の金属箔 17a、17b が挿入され、両封止部 13、14 の端部は、ガラス材料等で周囲から封止されている。これらの金属箔 17a、17b に接続されたリード線 18a、18b に電流駆動装置 70 により交流電圧を印加すると、一对の電極 15、16 間でアーク放電が生じ、本体部分 11 が高輝度で発光する。ここで、図 1 から明らかなように、リフレクタ 2 は、第 1 の電極 15 側に配置され、副鏡 3 は、リフレクタ 2 に対向して第 2 の電極 16 側に配置される。したがって、第 1 の電極 15 は、本体部分 11 を挟んで副鏡 3 と反対側にあることになる。

20

【 0 0 1 7 】

発光管 1 の本体部分 11 のうち光束射出前方側の略半分は、副鏡 3 によって覆われている。この副鏡 3 は、発光管 1 の本体部分 11 から前方に放射された光束を本体部分 11 に戻す副反射部 3a と、この副反射部 3a の根元部を支持した状態で第 2 封止部 14 の周囲に固定される支持部 3b とを備える。支持部 3b は、第 2 封止部 14 を挿通させるとともに、副反射部 3a を本体部分 11 に対してアライメントしている。

30

【 0 0 1 8 】

リフレクタ 2 は、発光管 1 の第 1 封止部 13 が挿通される首状部 2a と、この首状部 2a から広がる楕円曲面状の主反射部 2b とを備えた石英ガラス製の一体成形品である。首状部 2a は、第 1 封止部 13 を挿通させるとともに、主反射部 2b を本体部分 11 に対してアライメントしている。

【 0 0 1 9 】

発光管 1 は、主反射部 2b の光軸に対応するシステム光軸 OA に沿って配置されるとともに、本体部分 11 内の第 1 及び第 2 の電極 15、16 間の発光中心 O が主反射部 2b の楕円曲面の第 1 焦点 F1 位置と一致するように配置される。発光管 1 を点灯した場合、本体部分 11 から放射された光束は主反射部 2b で反射され、或いは副反射部 3a での反射を経て主反射部 2b でさらに反射され、楕円曲面の第 2 焦点 F2 位置に収束する光束となる。つまり、リフレクタ 2 及び副鏡 3 は、システム光軸 OA に対して略軸対称な反射曲面を有し、一对の電極 15、16 は、その軸心である電極軸をシステム光軸 OA と略一致させるように配置されている。

40

【 0 0 2 0 】

図 2 (A) 及び (B) は、光源ユニット 10 に設けた副鏡 3 による光源光の反射について説明する拡大断面図である。副鏡 3 の副反射部 3a は、本体部分 11 内の第 1 及び第 2 の電極 15、16 間で生じるアーク放電のうち発光中心 O から射出された光源光を発光中心 O に戻すように設計されており、発光中心 O から大きく離れた位置から射出された光源光については、発光中心 O から大きく離れた位置に戻される。すなわち、図 2 (A) に示

50

すように、第1の電極15の付近から射出された光源光は、副反射部3aによって対向する第2の電極16の付近に一旦集光された後、本体部分11内から副鏡3によって遮られないように外部に射出される。一方、図2(B)に示すように、第2の電極16の付近から射出された光源光は、副反射部3aによって対向する第1の電極15の付近に集光されるが、この際、第1の電極15で多くの光束が遮られる。このように副反射部3aに向き合う第1の電極15側で遮られた光源光は、有効に利用されないだけでなく、第1の電極15にダメージを与える可能性を高める。すなわち、第1及び第2の電極15、16の先端周辺部は、アーク放電によってダメージ受け易い状態となっており、特に光源ユニット10の点灯を開始する準備段階である起動時において、上述のように第1電極15に副反射部3aからの反射光が入射すると、第1電極15の先端周辺部で加熱による溶融と劣化とを意味するダメージが急激に進行するため、光源ユニット10の早期劣化の原因となっている。

10

【0021】

図3は、第1及び第2の電極15、16の先端周辺部についての拡大図である。第1及び第2の電極15、16は、先端部15a、16aと、溶接大径部15b、16bと、コイル部15c、16cと、軸部15d、16dとを備える。第1及び第2の電極15、16の先端周辺部は、軸部15d、16dにタングステンを巻き付け、これを溶融することにより形成される。つまり、溶融により、溶接大径部15b、16bが形成され、さらに、その先端に先端部15a、16aが形成される。この際、巻き付けられたタングステンのうち溶融されなかった残りの部分がコイル部15c、16cとなる。第1及び第2の電極15、16は、塊状の溶接大径部15b、16bを有することで、熱容量を大きくすることができる。

20

【0022】

第1及び第2の電極15、16の先端部15a、16aは、発光管1での放電の電極間距離を定めるものとなり、当該放電時において主として電子の衝突を受ける部分となる。つまり、各先端部15a、16aは、いずれもアーク放電時の電流によって過熱やダメージを受け易くなり、特に起動時において安定動作を開始する直前の最終期間中のアーク放電によって過熱やダメージが進行し易い状態となっている。この場合、両電極15、16のうち、特に電子を受ける側となる陽極側への過熱やダメージが相対的に大きくなるが、交流電流を用いる場合、第1の電極15及び第2の電極16の極性が周期的に切り替わって、双方が陽極側にも陰極側にもなりうる。

30

【0023】

一方、図2で説明したように、両電極15、16間のアーク放電によって発生した光のうち、上述した副反射部3aを経た一部の反射光によるダメージは、両電極15、16のうち、特に第1の電極15側の先端部15a側で大きくなり、この先端部15aを起動毎に漸次劣化させる要因となっている。つまり、第1の電極15側の先端部15aに入射する高輝度の反射光は、特に起動時において、安定動作を開始する直前の最終期間中のアーク放電との相乗効果によって先端部15aを過剰に過熱する。つまり、先端部15aに入射する安定動作に匹敵する高輝度の反射光と、上記最終期間中のアーク放電によって先端部15aに多量に入射する電子との相乗作用によって、第1の電極15の過剰に加熱され、劣化すなわちダメージの進行が加速される。

40

【0024】

図4は、参考のため添付したもので、旧来型の光源ユニット10の起動時における第1の電極15の温度変動を示すグラフである。横軸は、点灯時間を示し、縦軸は、電極温度すなわち先端部15aの温度を示す。このグラフにおいて、実線は、副鏡3を設けた第1比較例の光源ユニット10の第1の電極15の電極温度を示し、点線は、副鏡3を設けていない第2比較例の光源ユニット10の第1の電極15の電極温度を示す。第1比較例の光源ユニット10の場合、本実施形態の光源ユニット10と構成上の差はないが、第1の電極15が陽極であるときに供給するエネルギーと、第2の電極16が陽極であるときに供給するエネルギーとを等しくしてある。第1比較例の光源ユニット10の場合、定電流

50

で駆動される起動時において、定電力で駆動される安定動作時に切り替わる直前に、第1の電極15側の先端部15aにおける電極温度が急激に上昇していることが分かる(グラフ中のA部分参照)。なお、第2比較例の光源ユニット10の場合、起動時から安定動作時に切り替わる直前に第1の電極15側の先端部15aにおける電極温度が急激に上昇するという上述の第1比較例のような現象が認められない。つまり、起動時から安定動作時に切り替わる直前に第1の電極15の電極温度が上昇する現象は、副鏡3を設けたこと、すなわち第1電極15に副反射部3aからの反射光が入射することに起因すると考えられる。

【0025】

本実施形態では、このような第1の電極15の劣化現象による光源ユニット10の寿命短縮を抑えるため、第1及び第2の電極15、16に対して給電を開始した後から安定するまでの起動時、或いは起動時のうち、少なくとも定動作が開始する直前の最終期間において、電流駆動装置70の電力制御により、陽極時の第1及び第2の電極15、16に供給するエネルギーに差を与え、第1の電極15の温度の急上昇によるダメージを低減する。なお、上記のような最終期間における第1の電極15へのダメージを回避した場合、その後の安定動作時すなわち定格電力での駆動では、第1の電極15の先端部15aが溶ける現象を抑制できることを実験的に確認した。

【0026】

図5は、電流駆動装置70の構成を模式的に示すブロック図である。電流駆動装置70は、図1等の一対の電極15、16間での放電を行うための交流電流を発生させるとともに、両電極15、16に対する交流電流の供給状態を制御する。電流駆動装置70は、点灯装置70aと、制御装置70bと、DC/DCコンバータ70cとを備える。なお、ここでは、一例として、電流駆動装置70が、外部電源を使用する場合について説明する。つまり、電流駆動装置70は、AC/DCコンバータ80に接続されており、AC/DCコンバータ80は、商用電源90に接続されている。AC/DCコンバータ80は、商用電源90から供給される交流電流を直流に変換する。

【0027】

点灯装置70aは、図1の光源ユニット10を点灯駆動させる部分であり、図5に示すように、ダウンチョッパ71と、インバータ回路72と、イグナイタ73と、ランプ電圧検出回路76と、ランプ電流検出回路77とを備える。

【0028】

ダウンチョッパ71は、AC/DCコンバータ80からの直流電圧の供給を受けて、入力電圧を適切な直流電圧に降圧させてインバータ回路72に供給する。このダウンチョッパ71は、制御装置70bによる制御の下、内蔵するスイッチング素子による周期的遮断動作のデューティ比(単位時間あたりのON時間と単位時間あたりのOFF時間との比率)を調整する。これによって、このダウンチョッパ71からの出力電圧を調整する。

【0029】

インバータ回路72は、ダウンチョッパ71から供給される直流電流を所定の周波数の交流電流に変換して図1の光源ユニット10に供給する部分である。このインバータ回路72は、スイッチング素子からなる一対のインバータを備え、制御装置70bによる制御の下、2個ずつのスイッチング素子を交互にON/OFFするタイミングを調整する。これによって、このインバータ回路72からの出力波形のデューティ比や正負の電圧比を調整することができる。

【0030】

イグナイタ73は、図示しない昇圧回路を備えており、制御装置70bによる制御の下、光源ユニット10の点灯開始時に、図1の一対の電極15、16間に直流で高い電圧パルス短時間印加して絶縁破壊を発生させ、放電経路を作る部分である。

【0031】

ランプ電圧検出回路76は、一対の電源供給ライン間に設けられて、光源ユニット10の動作電圧を検出する。ランプ電圧検出回路76による検出電圧は、制御装置70bに出

10

20

30

40

50

力される。

【 0 0 3 2 】

ランプ電流検出回路 77 は、一方の電源供給ラインに設けられて、光源ユニット 10 の動作電流を検出する。ランプ電流検出回路 77 による検出電流は、制御装置 70 b に出力される。

【 0 0 3 3 】

制御装置 70 b は、例えば、マイクロプロセッサ等から構成され、点灯装置 70 a を駆動制御する。そして、制御装置 70 b は、DC / DC コンバータ 70 c にて生成された適切な駆動電圧により駆動される。

【 0 0 3 4 】

この制御装置 70 b は、種々の制御を行うための機能を有する。具体的には、制御装置 70 b に設けた電力変動制御部 74 が、点灯開始時にイグナイタ 73 を動作させて光源ユニット 10 に発光を開始させるとともに、その後の起動時にダウンチョッパ 71 の制御によって光源ユニット 10 を定電流で駆動し、さらにその後の安定動作時にダウンチョッパ 71 の制御によって光源ユニット 10 を定電力で駆動する。特に、起動時において、電力変動制御部 74 は、インバータ回路 72 の制御によって、第 1 の電極 15 が陽極であるときに供給するエネルギーを第 2 の電極 16 が陽極であるときに供給するエネルギーよりも小さくして、第 1 の電極 15 へのダメージを低減する。以上のような機能を達成するため、電力変動制御部 74 は、制御プログラムにしたがって、イグナイタ 73、ダウンチョッパ 71、インバータ回路 72 等の動作を管理し、点灯装置 70 a から図 1 の光源ユニット 10 のリード線 18 a、18 b に供給される駆動電圧及び駆動電流を制御する。例えば、ダウンチョッパ 71 を制御して出力電圧を調整することによって、電圧の振幅が調整され、同様にダウンチョッパ 71 を制御して出力電流を調整することによって、電流の振幅が調整される。また、例えばインバータ回路 72 を制御して出力波形のデューティ比や正負の電圧又は電流比を調整することによって、陽極・陰極の期間や、陽極時・陰極時における電流の絶対値の最大値の調整をすることができる。

【 0 0 3 5 】

図 1 に戻って、光源ユニット 10 の発光管 1 に対して電流駆動装置 70 により点灯が開始されると、第 1 及び第 2 の電極 15、16 間に、既述のように、高電圧が印加されて放電回路が形成され、アーク放電が発生する。この放電によって、放電空間 12 内の温度が徐々に上昇し、放電媒体であるガスが徐々に加熱・気化され、発光中心 O 及びその周辺において発光現象が生じ徐々に発光輝度が増加する。この際、電力変動制御部 74 は、動作電圧が低い発光管 1 を安全に動作させるため、起動時すなわち安定動作に移行するまでの 1 分～数分間、ダウンチョッパ 71 の動作状態を制御して、光源ユニット 10 の両電極 15、16 間に一定電流を供給させる。その後、電力変動制御部 74 は、発光管 1 の動作電圧が十分に上昇した段階で、発光管 1 の駆動を安定動作に切り替える。つまり、電力変動制御部 74 は、ダウンチョッパ 71 の動作状態を制御して、光源ユニット 10 の両電極 15、16 間に一定電力を供給させる。

【 0 0 3 6 】

以上説明した起動時の定電流制御に際して、電力変動制御部 74 は、インバータ回路 72 の動作状態を制御することによって、第 1 の電極 15 が陽極であるときに供給する電流を第 2 の電極 16 が陽極であるときに供給する電流よりも小さくする電力制御を行う。また、起動時の定電流制御に際して、電力変動制御部 74 は、インバータ回路 72 の動作状態を制御することによって、第 1 の電極 15 が陽極である時間を第 2 の電極 16 が陽極である時間よりも短くする電力制御を行う。以上のような電力制御により、第 1 の電極 15 に副鏡 3 からの反射光が第 1 電極 15 に入射しても、第 1 の電極 15 の温度上昇を抑えそのダメージを低減することができる。

【 0 0 3 7 】

図 6 は、電流駆動装置 70 の動作例を説明するフローチャートである。制御装置 70 b は、点灯スイッチの動作を検出して処理を開始する。まず、制御装置 70 b は、イグナイ

10

20

30

40

50

タ73を動作させて光源ユニット10の発光管1に対し放電を開始させる(ステップS11)。次に、制御装置70bは、電力変動制御部74を介してダウンチョッパ71を適宜動作させ、光源ユニット10を定電流で発光させる(ステップS12)。次に、制御装置70bは、電力変動制御部74を介してインバータ回路72を適宜動作させ、第1及び第2の電極15、16に供給するエネルギー比の調整を開始する(ステップS13)。すなわち、光源ユニット10の第1の電極15が陽極であるときにこの第1の電極15に供給されるエネルギーが、第2の電極16が陽極であるときにこの第2の電極16に供給されるエネルギーよりも小さくなる。次に、制御装置70bは、両検出回路76、76等の検出出力を利用して、光源ユニット10への供給電力Pが目標値P0に達したか否かを判断する(ステップS14)。なお、発光管1の初期抵抗は低いが発動時に徐々に増加するので、光源ユニット10の定電流駆動によって、光源ユニット10への供給電力は徐々に増加する。光源ユニット10への供給電力Pが安定動作を実現する目標値P0に達した場合、制御装置70bは、電力変動制御部74を介してダウンチョッパ71を適宜動作させ、光源ユニット10を定電力で発光させる(ステップS15)。これと並行して、制御装置70bは、電力変動制御部74を介してインバータ回路72を適宜動作させ、第1及び第2の電極15、16に供給するエネルギー比の調整を停止する(ステップS16)。つまり、第1の電極15が陽極であるときにこれに供給されるエネルギーと、第2の電極16が陽極であるときにこれに供給されるエネルギーとが略等しくなる。

【0038】

図7は、電流駆動装置70による起動時の動作波形の一例を示すグラフであり、図6のステップS13における電力制御、すなわち第1及び第2の電極15、16に供給するエネルギー比の調整を説明するものである。ここで、横軸は時間を示し、縦軸は第1の電極15への供給電流の値を示す。そして、電流の値が正である期間が、第1の電極15の陽極期間 T_a (第2の電極16の陰極期間)となっており、負である期間が、第1の電極15の陰極期間 T_b (第2の電極16の陽極期間)となっている。図7から明らかなように、電流駆動装置70は、第1の電極15の陽極期間 T_a と陰極期間 T_b との時間比を制御することにより電力制御を行っている。ここでは特に、第1の電極15が陽極である時間を、陰極である時間よりも短くしている。すなわち、両電極15、16に供給される交流電流の一周期において、第1の電極15の陽極期間 T_a が、その陰極期間 T_b よりも短い($T_a < T_b$)。これによって、陽極期間の供給エネルギーを陰極期間の供給エネルギーより小さいものとなるようにしている。ここで、「供給エネルギー」とは、一定時間内の消費電力の累積値である。つまり、「陽極期間の供給エネルギー」とは、第1の電極15が陽極として働く時間内での消費電力の累積値を言う。同様に「陰極期間の供給エネルギー」とは、第1の電極15が陰極として働く時間内での消費電力の累積値を言う。例えば、図7のようなパルス型の矩形波形状のグラフの場合、各供給エネルギーは、電流の値が正のときと負のときとでそれぞれが形成する長方形の面積 S_a 、 S_b が当該累積値の一つに相当する。つまり、この場合、 $S_a < S_b$ となるように制御される。

【0039】

なお、起動時における第1の電極15の陽極期間 T_a と陰極期間 T_b との時間比の決定は、例えば、副鏡3からの反射光によって第1の電極15が受けるダメージの度合を計測して統計的に処理し、このようなダメージを低減できるような時間比を設定することができるが、時間比の設定は、このような手法に限られるものではない。なお、具体的な動作例では、陽極期間 T_a の陰極期間 T_b に対する割合を例えば0.3~0.4程度の範囲で調整したが、第1の電極15の先端温度を第2の電極16の先端温度と同程度に低下させ得ることを実験的に確認した。

【0040】

また、この他にも、例えば図8のように、第1の電極15の陽極期間 T_a と陰極期間 T_b における電流比を制御することにより電力制御を行うことも可能である。より具体的には、図8のような場合、陽極期間及び陰極期間のそれぞれの電流の最大の絶対値であるピーク電流値 I_{maxa} 、 I_{maxb} について、陽極期間のピーク電流値 I_{maxa} を陰

10

20

30

40

50

極期間のピーク電流値 I_{maxb} よりも小さくする ($I_{maxa} < I_{maxb}$)。この場合、例えば、陽極期間 T_a と、陰極期間 T_b とを等しくしても ($T_a = T_b$)、供給エネルギーを示す面積 S_a 、 S_b を、 $S_a < S_b$ とすることができる。なお、期間 T_a 、 T_b 及びピーク電流値 I_{maxa} 、 I_{maxb} の双方について調整を行うものであってもよい。いずれにおいても、所望の割合で第1の電極15の陽極期間の供給エネルギーが陰極期間の供給エネルギーより小さいものとなるよう電力制御を行うことができる。

【0041】

以上のように、電流駆動装置70によって起動時の電力制御を行うことで、第1の電極15に関しては、陽極期間中の供給エネルギーが陰極期間中の供給エネルギーより小さいものとなるようにしている。これにより、図4に示すような起動時から安定動作時に切り替わる直前に第1の電極15の電極温度が上昇する現象を抑えることができ、光源ユニット10の寿命を延ばすことができる。すなわち、起動時において、第1の電極15が放電によるダメージに加え副鏡3からの反射光の照射によるダメージを受ける場合であっても、両電極15、16が陽極か陰極かに応じた供給エネルギーの調節によって、当該放電及び反射光によって両電極が受けるダメージの差が均一化され、第1の電極15の早期劣化を防止することができる。ここで、第1及び第2の電極15、16に対して給電を開始して安定するまでの起動時において、全体としての供給電力を従来と同様に比較的大きく維持できるので、光源ユニット10の迅速な起動を確保することができる。

【0042】

また、上述の技術に加え、例えば、図9のように、第1の電極15の先端部15a及びその周辺部のサイズを、第2の電極16の先端部16a及びその周辺部のサイズより大きくしてもよい。この場合、第1の電極15の熱容量が大きくなるので、温度上昇が第2の電極16よりも生じにくく、安定動作直前のアーク放電によるダメージに対する耐性が強くなる。このような場合であっても、副鏡3による反射光から受けるダメージの度合等を加味した場合に差があれば、統計上計測し、これに基づいて先と同様に第1の電極15の陽極期間の供給エネルギーと陰極期間の供給エネルギーとに差を設けることができる。この場合、各電極のサイズを同じにする場合に比べ、当該供給エネルギーの差は小さくてもよい。また、この場合、例えば、第1の電極15のサイズは、アーク放電により発生した光を遮って光の利用効率を下げない程度の大きさに止めることとするのが望ましいため、これを加味して当該供給エネルギーの差を制御してもよい。

【0043】

なお、以上説明した光源装置において、光源ユニット10に用いるランプとしては、高圧水銀ランプやメタルハライドランプ等種々のものが考えられる。

【0044】

また、本実施形態では、電流駆動装置70によって印加される電圧・電流は、いずれも方形状の波形であるが、当該波形は、これに限らず、例えば、三角波のようなもの等であってもよい。この場合、例えば第1の電極15の陽極期間における電流ピーク値又は供給エネルギーがその陰極期間における電流ピーク値又は供給エネルギーよりも小さくなるように制御する。

【0045】

また、本実施形態では、第1及び第2の電極15、16に対して給電を開始して安定するまでの起動時全体に亘って、第1の電極15の陽極期間の供給エネルギーが陰極期間の供給エネルギーより小さいものとなるようにしているが、起動時から安定動作時に切り替わる直前の最終期間においてのみ、電流駆動装置70により、第1の電極15の陽極期間の供給エネルギーが陰極期間の供給エネルギーより小さくなるように制御することもできる。

【0046】

また、本実施形態では、発光管1の動作が安定するまでの起動時において、定電流で発光を行わせているが、この起動時全体に亘って発光管1に一定電流を供給する必要はなく、発光管1に供給する電流を段階的に変化させて発光管1の安定動作がより保たれるよう

10

20

30

40

50

な制御を行うこともできる。

【0047】

〔第2実施形態〕

第1実施形態では、本発明の光源装置について説明したが、第2実施形態では、本発明の光源装置を組み込んだプロジェクタについて説明する。

【0048】

図10は、第2実施形態に係るプロジェクタを説明するための概念図である。本実施形態におけるプロジェクタ200は、光源装置100と、照明光学系20と、色分離光学系30と、光変調装置である液晶ライトバルブ40a、40b、40cと、クロスダイクロイックプリズム50と、投射光学系である投射レンズ60とを備える。なお、光源装置100は、第1実施形態のものと同様であるので説明を省略する。

10

【0049】

照明光学系20は、光源光の光束方向を平行化する光平行化手段である平行化レンズ22と、光を分割して重畳するためのインテグレート光学系を構成する第1及び第2フライアイレンズ23a、23bと、光の偏光方向を揃える偏光変換素子24と、両フライアイレンズ23a、23bを経た光を重畳させる重畳レンズ25と、光の光路を折り曲げるミラー26とを備え、これらにより均一化された照明光を形成する。照明光学系20において、平行化レンズ22は、光源光の光束方向を略平行に変換する。第1及び第2フライアイレンズ23a、23bは、それぞれマトリックス状に配置された複数の要素レンズからなり、これらの要素レンズによって平行化レンズ22を経た光を分割して個別に集光・発散させる。偏光変換素子24は、PBSアレイで形成されており、第1フライアイレンズ23aにより分割された各部分光束の偏光方向を一方向の直線偏光に揃える役割を有する。重畳レンズ25は、偏光変換素子24を経た照明光を全体として適宜収束させて、後段の各色の光変調装置である液晶ライトバルブ40a、40b、40cの被照明領域に対する重畳照明を可能にする。

20

【0050】

色分離光学系30は、第1及び第2ダイクロイックミラー31a、31bと、反射ミラー32a、32b、32cと、3つのフィールドレンズ33a、33b、33cとを備え、照明光学系20により形成された照明光を赤(R)、緑(G)及び青(B)の3色に分離するとともに、各色光を後段の液晶ライトバルブ40a、40b、40cへ導く。より詳しく説明すると、まず、第1ダイクロイックミラー31aは、RGBの3色のうちR光を透過させG光及びB光を反射する。また、第2ダイクロイックミラー31bは、GBの2色のうちG光を反射しB光を透過させる。次に、この色分離光学系30において、第1ダイクロイックミラー31aを透過したR光は、反射ミラー32aを経て入射角度を調節するためのフィールドレンズ33aに入射する。また、第1ダイクロイックミラー31aで反射され、さらに、第2ダイクロイックミラー31bでも反射されたG光は、入射角度を調節するためのフィールドレンズ33bに入射する。さらに、第2ダイクロイックミラー31bを通過したB光は、リレーレンズLL1、LL2及び反射ミラー32b、32cを経て入射角度を調節するためのフィールドレンズ33cに入射する。

30

【0051】

液晶ライトバルブ40a、40b、40cは、入射した照明光の空間的強度分布を変調する非発光型の光変調装置であり、色分離光学系30から射出された各色光に対応してそれぞれ照明される3つの液晶パネル41a、41b、41cと、各液晶パネル41a~41cの入射側にそれぞれ配置される3つの第1偏光フィルタ42a~42cと、各液晶パネル41a~41cの射出側にそれぞれ配置される3つの第2偏光フィルタ43a~43cとを備える。第1ダイクロイックミラー31aを透過したR光は、フィールドレンズ33a等を介して液晶ライトバルブ40aに入射し、液晶ライトバルブ40aの液晶パネル41aを照明する。第1及び第2ダイクロイックミラー31a、31bの双方で反射されたG光は、フィールドレンズ33b等を介して液晶ライトバルブ40bに入射し、液晶ライトバルブ40bの液晶パネル41bを照明する。第1ダイクロイックミラー31aで反

40

50

射され、第2ダイクロイックミラー31bを透過したB光は、フィールドレンズ33c等を介して液晶ライトバルブ40cに入射し、液晶ライトバルブ40cの液晶パネル41cを照明する。各液晶パネル41a~41cは、入射した照明光の偏光方向の空間的強度分布を変調し、各液晶パネル41a~41cにそれぞれ入射した3色の光は、各液晶パネル41a~41cに電氣的信号として入力された駆動信号或いは画像信号に応じて、画素単位で偏光状態を調節される。この際、第1偏光フィルタ42a~42cによって、各液晶パネル41a~41cに入射する照明光の偏光方向が調整されるとともに、第2偏光フィルタ43a~43cによって、各液晶パネル41a~41cから射出される変調光から所定の偏光方向の変調光が取り出される。以上により、各液晶ライトバルブ40a、40b、40cは、それぞれに対応する各色の像光を形成する。

10

【0052】

クロスダイクロイックプリズム50は、各液晶ライトバルブ40a、40b、40cからの各色の像光を合成する。より詳しく説明すると、クロスダイクロイックプリズム50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、直角プリズム同士を貼り合わせた界面には、X字状に交差する一対の誘電体多層膜51a、51bが形成されている。一方の第1誘電体多層膜51aは、R光を反射し、他方の第2誘電体多層膜51bは、B光を反射する。クロスダイクロイックプリズム50は、液晶ライトバルブ40aからのR光を誘電体多層膜51aで反射して進行方向右側に射出させ、液晶ライトバルブ40bからのG光を誘電体多層膜51a、51bを介して直進・射出させ、液晶ライトバルブ40cからのB光を誘電体多層膜51bで反射して進行方向左側に射出させる。このよう

20

【0053】

投射レンズ60は、クロスダイクロイックプリズム50を経て形成された合成光による画像光を所望の拡大率で拡大してスクリーン(不図示)上にカラーの画像を投射する。

【0054】

本実施形態のプロジェクタ200は、第1実施形態で説明した光源装置100を用いているので、光源の早期の劣化が防がれ、寿命が長くなり、したがって、光源の取替え回数を減らすことが可能である。

【0055】

なお、この発明は、上記の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。

30

【0056】

上記実施形態のプロジェクタ200では、光源装置100からの光を複数の部分光束に分割するため、一対のフライアイレンズ23a、23bを用いていたが、この発明は、このようなフライアイレンズすなわちレンズアレイを用いないプロジェクタにも適用可能である。さらに、フライアイレンズ23a、23bをロッドインテグレートに置き換えることもできる。

【0057】

また、上記プロジェクタ200において、光源装置100からの光を特定方向の偏光とする偏光変換素子24を用いていたが、この発明は、このような偏光変換素子24を用いないプロジェクタにも適用可能である。

40

【0058】

また、上記実施形態では、透過型のプロジェクタに本発明を適用した場合の例について説明したが、本発明は、反射型プロジェクタにも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、液晶パネル等を含む液晶ライトバルブ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、液晶ライトバルブが光を反射するタイプであることを意味している。反射型プロジェクタの場合、液晶ライトバルブは液晶パネルのみによって構成することが可能であり、一対の偏光フィルタは不要である。なお、光変調装置は液晶パ

50

ネル等に限られず、例えばマイクロミラーを用いた光変調装置であってもよい。

【0059】

また、プロジェクタとしては、投写面を観察する方向から画像投写を行う前面プロジェクタと、投写面を観察する方向とは反対側から画像投写を行う背面プロジェクタとがあるが、図10に示すプロジェクタの構成は、いずれにも適用可能である。

【0060】

また、上記実施形態では、3つの液晶パネル41a～41cを用いたプロジェクタ200の例のみを挙げたが、本発明は、1つの液晶パネルのみを用いたプロジェクタ、2つの液晶パネルを用いたプロジェクタ、或いは、4つ以上の液晶パネルを用いたプロジェクタにも適用可能である。

10

【0061】

また、上記実施形態では、色分離光学系30や液晶ライトバルブ40a、40b、40c等を用いて各色の光変調を行っているが、これらに代えて、例えば光源装置100及び照明光学系20によって照明されるカラーホイールと、マイクロミラーの画素によって構成されカラーホイールの透過光が照射されるデバイスとを組み合わせるものを用いることによって、カラーの光変調及び合成を行うこともできる。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】第1実施形態に係る光源装置について説明する断面図である。

【図2】(A、(B)は、副反射鏡による反射光について説明する拡大断面図である。

20

【図3】一対の電極の先端周辺部についての一例を示す拡大図である。

【図4】光源ユニットの起動時における第1の電極の温度変動を示すグラフである。

【図5】光源ユニットに組み込まれた電流駆動装置の構成を示すブロック図である。

【図6】光源ユニットの動作を説明するフローチャートである。

【図7】図5の電流駆動装置による動作波形の一例を示すグラフである。

【図8】図5の電流駆動装置による動作波形の他の一例を示すグラフである。

【図9】一対の電極の先端周辺部についての他の一例を示す拡大図である。

【図10】第2実施形態に係るプロジェクタを説明するための概念図である。

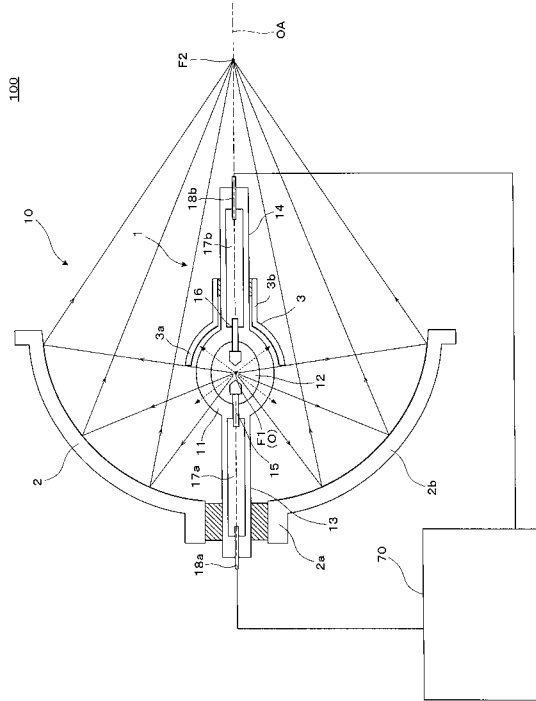
【符号の説明】

【0063】

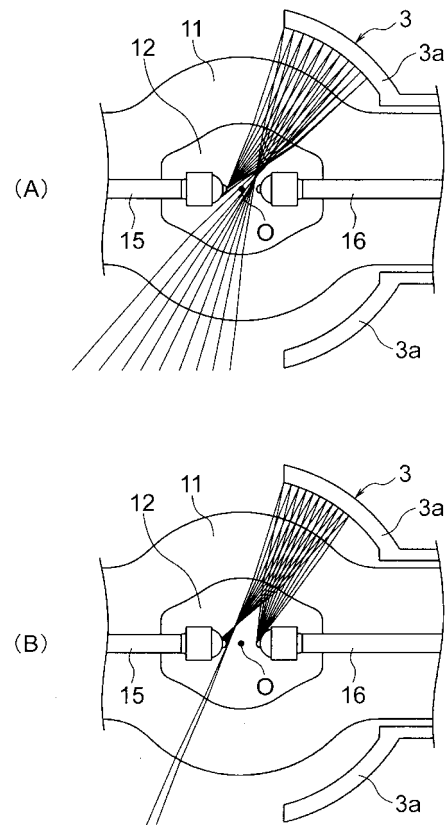
30

100...光源装置、 10...光源ユニット、 70...電流駆動装置、 1...発光管、
2...リフレクタ、 3...副鏡、 11...本体部分、 13、14...第1、第2封止部、
12...放電空間、 15、16...第1、第2の電極、 17a、17b...金属箔、 18
a、18b...リード線、 20...照明光学系、 30...色分離光学系、 40a、40b
、40c...液晶ライトバルブ、 50...クロスダイクロイックプリズム、 60...投射レ
ンズ、 70...電流駆動装置、 70a点灯装置、 70b...制御装置、 70c...DC
/DCコンバータ、 76...ランプ電圧検出回路、 77...ランプ電流検出回路

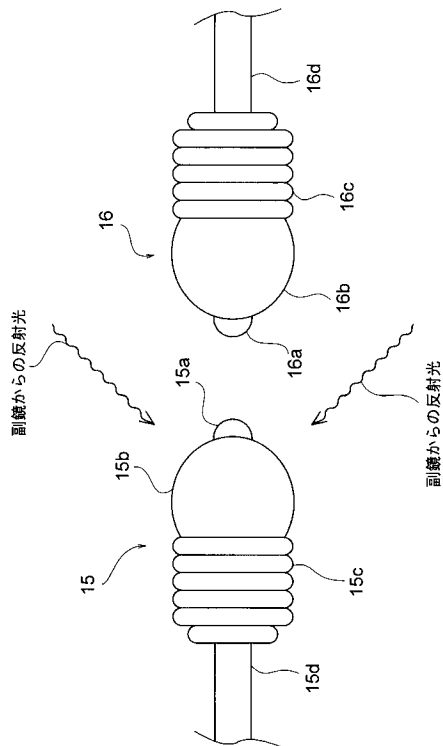
【図1】



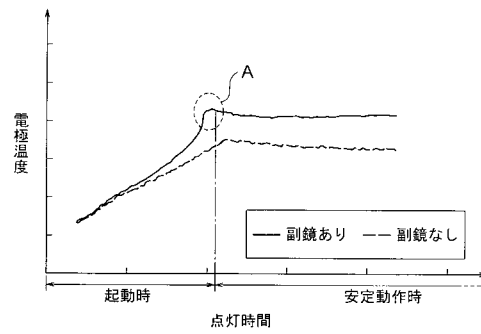
【図2】



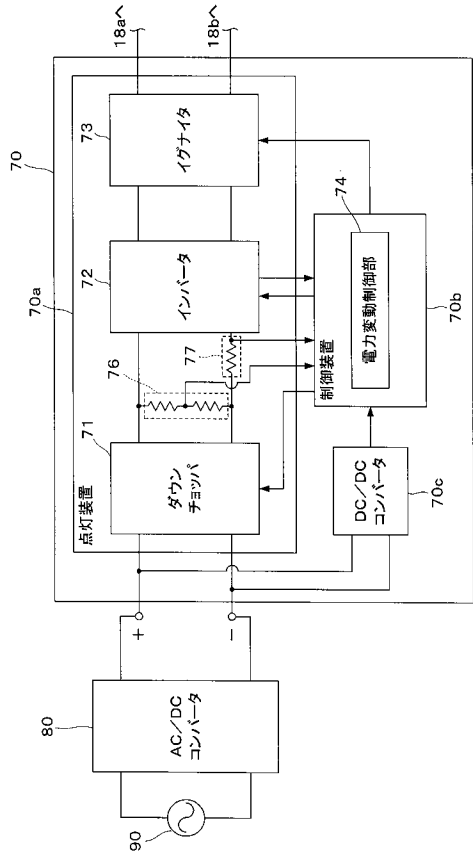
【図3】



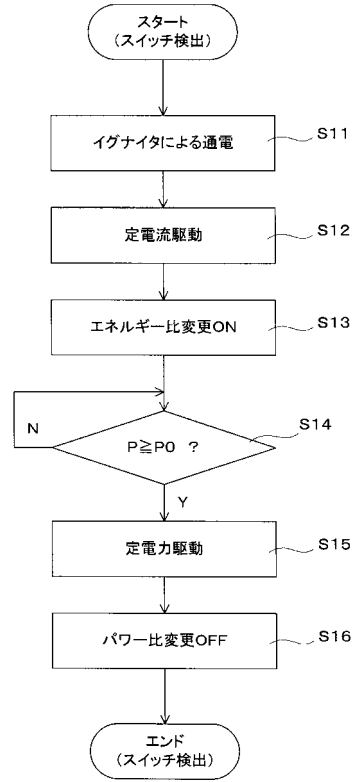
【図4】



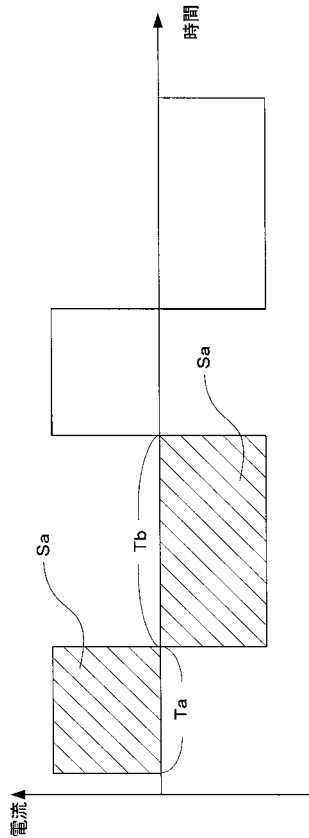
【図5】



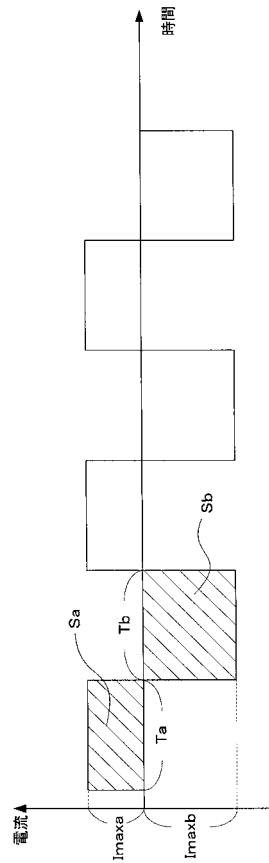
【図6】



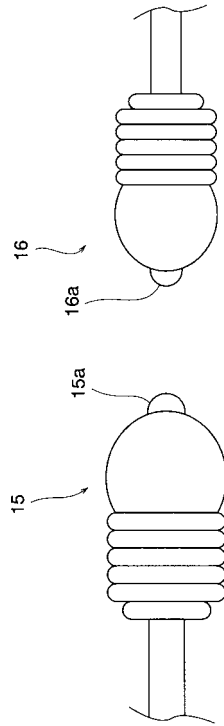
【図7】



【図8】

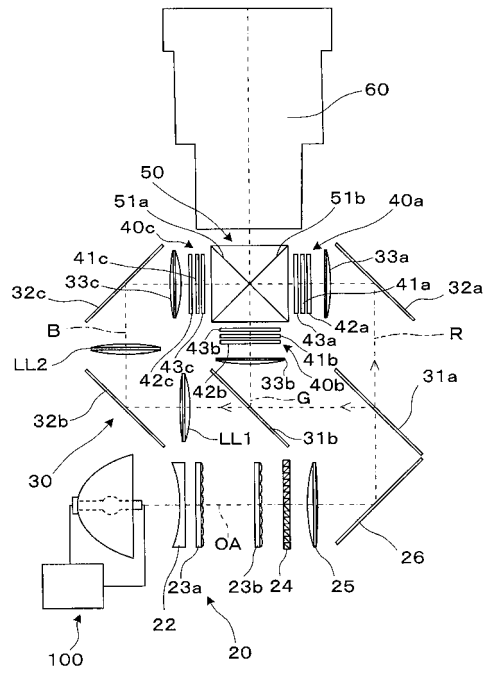


【図9】



【図10】

200



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-030378(JP,A)
国際公開第2004/104689(WO,A1)
特開2001-066697(JP,A)
特開平11-143378(JP,A)
特開2005-019141(JP,A)
特開2006-004919(JP,A)
特開2003-347071(JP,A)
特開平06-163167(JP,A)
特開昭57-168499(JP,A)
特開昭59-012598(JP,A)
国際公開第2005/074332(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/14
H01J 61/86
F21Y 101/00